資料 1

環境省

平成２５年度環境技術実証事業

VOC 等簡易測定技術分野

実証試験結果報告書（案）

≪技術実証検討会用≫

平成２６年１月

実証機関	公益社団法人 日本環境技術協会
技　　術	室内・作業環境用 VOC 等簡易測定技術
実証申請者	新コスモス電機株式会社（①、②） 有限会社オー・エス・ピー（③）
製品名・型番	① ポータブルガス分析装置　XG-100V （室内環境 VOC 用　低濃度測定仕様） ② ポータブルガス分析装置　XG-100V （作業環境 VOC 用　高濃度測定仕様） ③ 簡易 VOC モニター　VM-603
実証試験実施場所	横浜市環境科学研究所
実 証 番 号	

環境技術実証事業 ETV 環境省

http://www.env.go.jp/policy/etv/

本実証試験結果報告書の著作権は、環境省に属します。

－ 目次 －（未完）

○ 全体概要 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

○ 本編 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

１．導入と背景 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

２．実証試験参加組織と実証試験参加者の責任分掌 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

３．実証対象技術および実証対象機器の概要 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

3.1 機器の構成 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

3.2 原理及び特徴 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

3.3 製品データ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

3.4 性能データ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

3.5 申請時の区分と事業所で採取した試料の測定希望 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

４．実証試験の内容 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

4.1 試験期間 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

4.2 実証対象試験機の台数 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

4.3 実証項目 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

4.4 実証試験実施場所 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

５．実証試験実施方法 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

5.1 基本性能試験 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

６．実証試験結果と検討（考察） ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

6.1 繰返し性試験 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

6.2 直線性試験 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

6.3 干渉影響試験 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

6.3.1 酸素影響試験 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

6.3.2 二酸化炭素影響試験 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

6.3.3 水分影響試験 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

6.4 応答時間試験 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

6.5 再現性試験 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

6.6 実証試験結果まとめ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

７．データの品質管理、監査 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・

全体概要（省略）

実証対象技術／ 環境技術開発者	① ポータブルガス分析装置 XG-100V（室内環境 VOC 用） 新コスモス電機株式会社 ② ポータブルガス分析装置 XG-100V（作業環境 VOC 用） 新コスモス電機株式会社 ③ 簡易 VOC モニター VM-603 有限会社オー・エス・ピー
実証機関	公益社団法人日本環境技術協会
実証試験期間	平成 25 年 12 月 9 日（月）～12 月 20 日（金）
本技術の目的	VOC 排出削減の自主的取組みに利用できる「室内環境 VOC」、「作業環境 VOC」用 VOC 簡易測定

１．実証対象技術の概要

２．実証試験の概要
○ 実証試験実施場所

３．実証試験結果
各試験方法は本編 **５．実証試験実施方法**を参照。
○ 繰返し性試験
○ 直線性試験
○ 干渉影響試験
○ 応答時間試験
○ 再現性（ドリフト）試験

４．実証試験結果まとめ

本編

１．実証試験の概要と目的

環境技術実証事業は、既に適用可能な段階にありながら、環境保全効果等についての客観的な評価が行われていないために普及が進んでいない先進的な環境技術について、その環境保全効果等を第三者が客観的に実証することにより、環境技術実証の手法・体制の確立を図るとともに、環境技術の普及を促進し、環境保全と環境産業の発展を促進することを目的とする。

VOC 簡易測定技術分野については、平成 21 年度より実証を開始し、平成 23 年度からは手数料徴収体制によって実施しており、平成 24 年度から「VOC 等簡易測定技術分野（「等」を追記）」に名称変更するとともに、分野（対象とする物質、対象とする事業所又は測定対象場所、対象とする濃度範囲 等）を拡張した。

例：「排ガス中の TVOC」「室内環境 VOC」「におい」等

平成 25 年度は、VOC 等簡易測定技術分野のうち「室内環境 VOC」、「作業環境 VOC」について実証試験対象技術を募集した。

本実証試験は、VOC 等簡易測定技術実証試験要領において対象となる機器について、以下に示す内容等を客観的に実証するものであり、実証申請者から提出された実証対象製品について、以下の視点から実証を行い、VOC 等削減の自主的取組における利活用の参考となる情報提供を行うものである。

- 製品性能の信頼性
- 測定現場での実用性
- 製品操作等の簡便性

表１　実証試験の視点

視点	内　　容
信頼性	各実証対象技術の用途において、求められる精度で信頼性ある測定が可能かどうか。
実用性	製品仕様や測定性能等が、測定現場での利用に適しているかどうか。
簡便性	製品仕様や操作手順等が、簡単かつ容易かどうか。

2．実証試験参加組織と実証試験参加者の責任分掌

実証試験に参加する組織は、図２に示すとおりである。また、実証試験参加者の責任分掌は表２に示すとおりである。

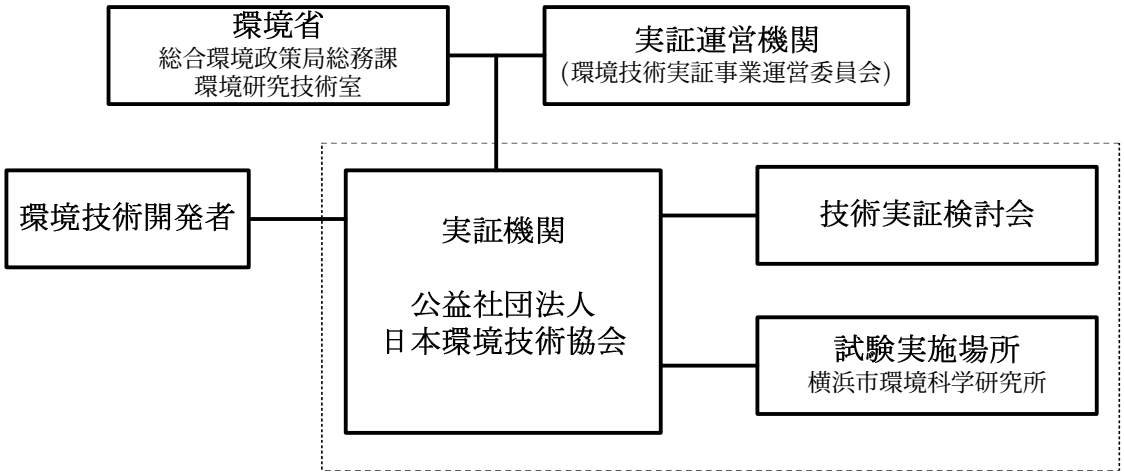


図２　実証試験参加組織

表２　実証試験参加者の責任分掌

区分	実証試験参加機関	責任分掌	参加者名
実証機関	(公社)日本環境技術協会	実証試験の運営管理	藤原　雅彦（責任者） 平野　耕一郎 吉成　晴彦 加賀　健一郎 水野　裕介
		実証試験対象技術の公募・審査	
		技術実証検討会の設置・運営	
		実証試験計画の策定	
		実証試験の実施	
		実証試験結果報告書の作成	
		品質管理システムの構築、実施、維持	賢持　省吾 角　心吾
		データの検証	
		実証試験の監査	
環境技術開発者	① 新コスモス電機株式会社 ② 有限会社オー・エス・ピー	実証対象機器の準備	① 吉栄　康城
		必要に応じ、実証試験中の実証対象機器の運転や測定等の補助	② 吉川　進

3．実証対象技術および実証対象機器の概要

本章の情報は、環境技術開発者が自らの責任において申請した内容及びその情報を参考に整理したものであり、環境省及び実証機関は、内容に関して一切の責任を負いません。

表３－１に実証対象技術の仕様の一部を示した。

表３－１　実証対象技術

企業名	新コスモス電機株式会社		有限会社オー・エス・ピー
技術･製品の名称	ポータブルガス分析装置	ポータブルガス分析装置	簡易 VOC モニター
技術･製品の型番	XG-100V （室内環境 VOC 用　低濃度測定仕様）	XG-100V （作業環境 VOC 用　高濃度測定仕様）	VM-603
測定対象物質	標準仕様：トルエン、キシレン、エチルベンゼン、スチレン 追加可能成分：トリエチルベンゼン、酢酸ブチル等	*n*-ヘキサン、イソプロピルアルコール、酢酸メチル、メタノール、ジクロロメタン、アセトン、酢酸エチル、メチルエチルケトン、イソブチルアルコール、酢酸イソブチル、トルエン、1-ブタノール、メチルイソブチルケトン、酢酸 n ブチル、エチルベンゼン、*p*-キシレン、*m*-キシレン、*o*-キシレン、シクロヘキサノン、ブチルセロソルブ	揮発性有機物質（VOC）
測定濃度範囲	1～1000ppb	0.5ppm～250ppm(100ppm)	①仕様チップ L：　5 ～ 100ppm H：25 ～ 2500ppm ②仕様チップ L：15 ～ 300ppm H：75 ～ 7500ppm ③仕様チップ L：50 ～ 1000ppm H：250 ～25000ppm
測定原理	半導体ガスセンサ＋ガスクロマトグラフ	半導体ガスセンサ＋ガスクロマトグラフ	干渉増幅反射法
性能データ	繰返し精度 5%RSD ﾄﾙｴﾝ 70ppb	繰返し精度 10%RSD	繰返し精度 指示値の±10%程度または動作レンジにおけるフルスパンの 5%以内
重量（g）	約 10Kg	約 10Kg	約 3.5kg
価格（円）	240 万円	240 万円	オープン価格
外形寸法	W240×H190×D380(mm)	W240×H190×D380(mm)	W230×H260×D100(mm)
概観			
利用用途	低濃度の VOC 測定	ppm レベルの VOC 測定	作業環境の連続監視。 VOC の漏えい検知。

3.1 機器の構成

3.2 原理及び特徴

3.3 製品データ

3.4 性能データ

3.5 現場における実ガス測定希望（オプション）

申請時の現場における実ガス測定（オプション）希望の有無は、表３－２に示した。

現場における実ガス測定（オプション）試験は、申請機関と協議の上、実施しないこととなった。

表３－２　現場における実ガス測定（オプション）希望の有無

申請機関名	技術・製品の名称・型番	希望の有無
新コスモス電機株式会社	ポータブルガス分析装置　XG-100V （室内環境 VOC 用　低濃度測定仕様）	無し
	ポータブルガス分析装置　XG-100V （作業環境 VOC 用　高濃度測定仕様）	無し
有限会社オー・エス・ピー	簡易 VOC モニター　VM-603	無し

＊申請書では、具体的計画（対象とする場所、工程、現場測定か採取測定か、測定回数、試験方法 等）について記述することとしたが、記述はなかった。

４．実証試験の内容

4.1　試験期間

実証試験は平成 24 年 12 月 9 日（月）～12 月 20 日（金）の期間において、以下の表４－１に示す試験スケジュールに基づき実施した。また、実証試験に関しては「平成 25 年度 環境技術実証事業 実施要領」及び「VOC 等簡易測定技術 実証試験要領」に従い実施した。

表４－１　試験スケジュール

12 月 9 日（月）	12 月 10 日（火）	12 月 11 日（水）	12 月 12 日（木）	12 月 13（金）
試験機持込み 試験機材持込み 調整、準備	予備試験	校正・希釈率の 検査実施 各種ガスの繰返し 性、直線性	各種ガスの繰返し 性、直線性	各種ガスの繰返し 性、直線性
12 月 16 日（月）	12 月 17 日（火）	12 月 18 日（水）	12 月 19 日（木）	12 月 20 日（金）
各種ガスの繰返し 性、直線性	干渉影響試験 準備・予備試験	干渉影響試験 （酸素、二酸化炭 素、水分）	干渉影響試験 （酸素、二酸化炭 素、水分）	再現性 撤去 （予備日）

4.2　実証対象試験機の台数等

試験に供する実証製品および比較用測定機（FID）の台数は各 1 台とした。

表４－２に実証製品、及び比較用測定機の仕様の一部を示した。

表４－２　実証製品、公定法比較機の仕様の一部

型番	測定原理	測定範囲	試料採取	備考
XG-100V 室内環境 VOC 用	半導体ガスセンサ＋ ガスクロマトグラフ	1～1000ppb	自動吸引、 自動測定	
XG-100V 作業環境 VOC 用	半導体ガスセンサ＋ ガスクロマトグラフ	0.5ppm～250ppm(100ppm)	自動吸引、 自動測定	
VM-603 簡易 VOC モニタ	干渉増幅反射法	①仕様チップ L： 5 ～ 100ppm H：25 ～ 2500ppm	内蔵ポンプ	
GHT-200	FID	0～10 から 10,000ppmC	0.5 L/min	東亜 DKK 製

4.3 実証項目

本実証試験では、実証対象製品の個別の物質の測定能力は、原則として申請者が提出する書類を参考にする。ただし、今年度試験を実施する簡易測定器の基本的な測定物質と考えられる、トルエンについては、本実証試験でも測定した。

一般に、現場では複数の種類の VOC が同時に存在しており、本実証試験ではこれらを模した混合ガス(模擬ガス)を包括的に測定した。

実証項目別の視点と方法は、表４－３に示した。

表４－３　実証項目別の視点と方法

項目	指標	視点			方法	
		信頼性	実用性	簡便性	書類	試験
１．個別ガス測定に係る評価項目（書類確認＋実測）						
①測定範囲			○		○	－
②繰返し性	偏差等	○			○	◎
③直線性	相関等	○			○	◎
④干渉影響試験	比率等	○			○	◎
⑤応答時間	時間	○	○		○	◎
⑥相対感度（必要な場合）	比率等		○		○	－
⑦再現性	偏差等	○			－	◎
２．模擬ガス測定に係る評価項目（実測）						
①測定範囲			○		○	－
②繰返し性	偏差等	○			○	◎
③直線性	相関等	○			○	◎
④干渉影響試験	比率等	○			○	－
⑤応答時間	時間	○	○		○	◎
⑥ppmC 換算（必要な場合）			○		○	◎
３．現場における実ガス測定に係る評価項目（オプション）						
①繰返し性	偏差等	○			－	◎
②他分析法（公定法、GC-MS 等）との比較	相関等		○		－	◎

4.4 実証試験実施場所

基本性能試験は、横浜市環境科学研究所 標準ガス試験室で実施した。

現場における実ガス測定（オプション）試験は、申請機関と協議の上、実施しなかった。

5　実証試験実施手法

1）　基本性能試験

試験は、試験用ガスをマニフォールドに流し、基本的に実証対象技術（試験機）、比較機に同時に導入し、測定する方法で実施した。

試験データはデジタル指示値（表示部）を読み取り excel File に書き込むとともに、XG-100V（室内環境用）、XG-100V（作業環境用）では付属の専用ソフトをインストールしたパソコンでデータを保存した。VM-603 にはデータロガーを接続した。

図５－１に実証試験の基本流路系統図を示した。XG-100V の試験に関しては、当初 30 分に 1 回 100ml 程度のサンプルガスを採取するため、テドラバッグを使用した試験方法を基本フローとしていたが、安定性の問題（テドラバック充填後の経時的な濃度変化）が確認されたため、XG-100V に関しても、下記フローにより発生したガスを試験用ガスとした。

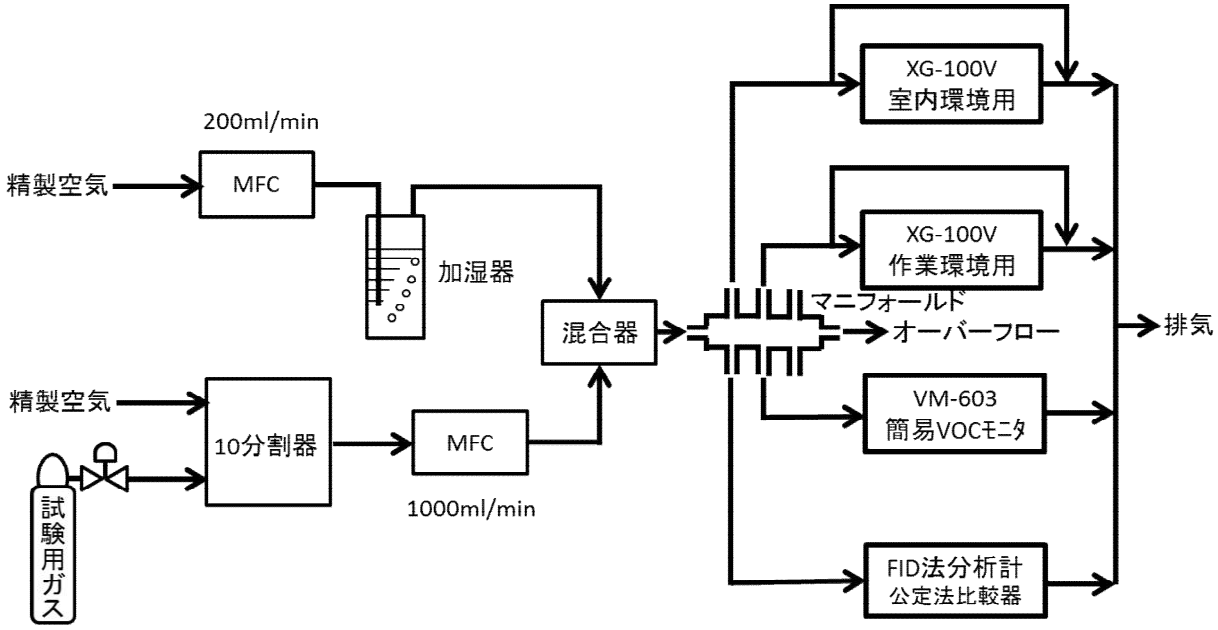


図５－１　実証試験の基本流路系統図（校正時等直接導入）

＊ ゼロ点、スパン調整は基本的に取り扱い説明書に記載された方法によって実施した。

XG-100V（室内環境用）：スパンガス（VOC5 種混合：トルエン、エチルベンゼン、*m*-キシレン、*o*-キシレン、スチレン）による校正（各成分 100ppb）。

XG-100V（作業環境用）：スパンガス（VOC5 種混合：メチルエチルケトン、トルエン、エチルベンゼン、*m*-キシレン、*o*-キシレン）による校正（各成分 15ppm）。

VM-603：スパンガス（トルエン）による校正（100ppm）。

＊ ゼロガスは大気を精製した空気を使用した。

＊ 標準ガス、試験用ガスには、少量（25 ℃ 相対湿度 5%程度）の水分添加を原則とした。

＊ 模擬ガス（VOC 5 成分：トルエン＋イソプロピルアルコール+ *n*-ヘキサン＋酢酸エチル＋メチルエチルケトン）は事業所の排出量や高圧容器に充填可能なガスから選定したもので、塗装、接着、印刷、化学品製造事業所をカバーする。

＊ 模擬ガス（塩素系 VOC 3 成分：ジクロロメタン＋トリクロロエチレン＋テトラクロロエチレン）は事業所の排出量や高圧容器に充填可能なガスから選定したもので、洗浄事業所をカバーする。

＊ 試験用ガス（校正ガス、模擬ガス）は環境技術実証事業開始以降に実施した試験の共通性も意識してガス種及び濃度の選定を実施した。

＊ 各試験用ガスは各 30 分間程度導入して、その指示値を読んだ。なお、XG-100V 室内環境用及び XG-100V 作業環境用は測定周期が約 30 分で、測定シーケンスにそって数十秒間のみサンプリングされるので、そのタイミングに合わせて試験用ガスを切り替えた。

２）試験用ガスの種類と濃度

試験用ガスの種類と濃度を下記表５－１に示す。ガスは全て Air バランスガスを使用する。導入ガス濃度は各実証対象技術により異なる。

表 ５－１　試験用ガス

		用途	ガス種	化学式	濃度
①	5 種混合ガス	試験用	イソプロピルアルコール	i-C_3H_7OH	50ppm
			酢酸エチル	$CH_3COOC_2H_5$	50ppm
			トルエン	C_7H_8	50ppm
			n-ヘキサン	n-C_6H_{14}	50ppm
			メチルエチルケトン	$CH_3COC_2H_5$	50ppm
②	5 種混合ガス	XG-100V 室内環境用スパンガス	エチルベンゼン	$C_6H_5C_2H_5$	0.1ppm
			o-キシレン	C_8H_{10}	0.1ppm
			スチレン	C_8H_8	0.1ppm
			トルエン	C_7H_8	0.1ppm
			m-キシレン	C_8H_{10}	0.1ppm
③	3 種混合ガス	試験用	ジクロロメタン	CH_2Cl_2	150ppm
			トリクロロエチレン	C_2HCl_3	150ppm
			テトラクロロエチレン	C_2Cl_4	150ppm
④	単一ガス	VM-603 スパンガス	トルエン	C_7H_8	100ppm
⑤	単一ガス	干渉影響用ガス	二酸化炭素	CO_2	2000ppm
⑥	ゼロガス	ゼロガス	窒素(99.99995%)	N_2	
⑦	6 種混合ガス	XG-100V 作業環境用スパンガス	エチルベンゼン	$C_6H_5C_2H_5$	15ppm
			o-キシレン	C_8H_{10}	15ppm
			トルエン	C_7H_8	15ppm
			m-キシレン	C_8H_{10}	15ppm
			メチルエチルケトン	$CH_3COC_2H_5$	15ppm

※試験用ガスは、VM-603、XG-100V ともに、繰返し性試験、直線性試験、応答時間試験に使用する。

3）繰返し性、直線性、応答時間 試験

図５－２の流路で試験用ガスを調製し、繰返し性、直線性試験を実施した。応答時間は繰返し性試験時に測定した。試験用ガスの調製方法を図５－２に、試験パターンを図５－３に示した。なお、試験用ガスの種類と導入ガス濃度は各実証対象技術により異なる。

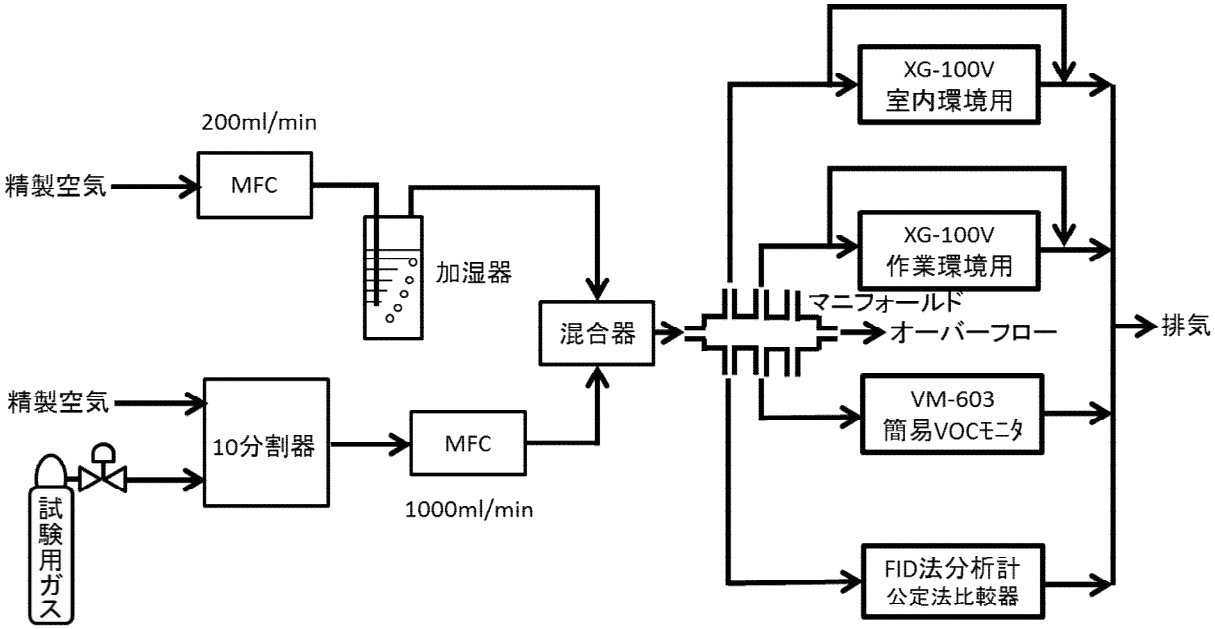


図５－２　繰返し性、直線性、応答時間試験の流路系統図

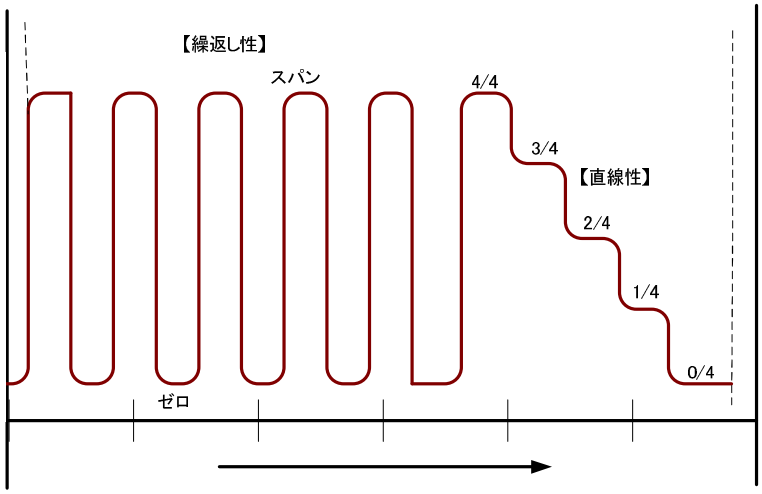


図５－３　繰返し性、直線性試験パターン

４）干渉影響試験

干渉影響試験は酸素、二酸化炭素、水分について実施した。

試験はゼロガス（精製空気）にそれぞれ、窒素、二酸化炭素、水分を添加調製して実施すると共に、各スパンガスに、窒素、二酸化炭素、水分を添加調製して実施した。

なお、ゼロガスでの試験結果に有意な影響が見られた場合、スパンの試験結果は、補正（ゼロガスの影響分を差し引く）することを前提に試験を実施したが、ゼロ点の補正は実施しなかった。

(1)酸素影響試験

酸素影響試験の酸素濃度は約 21、15、5 vol%について試験を実施した。試験用ガスの調製方法を図５－４に、試験パターンを図５－５に示した。

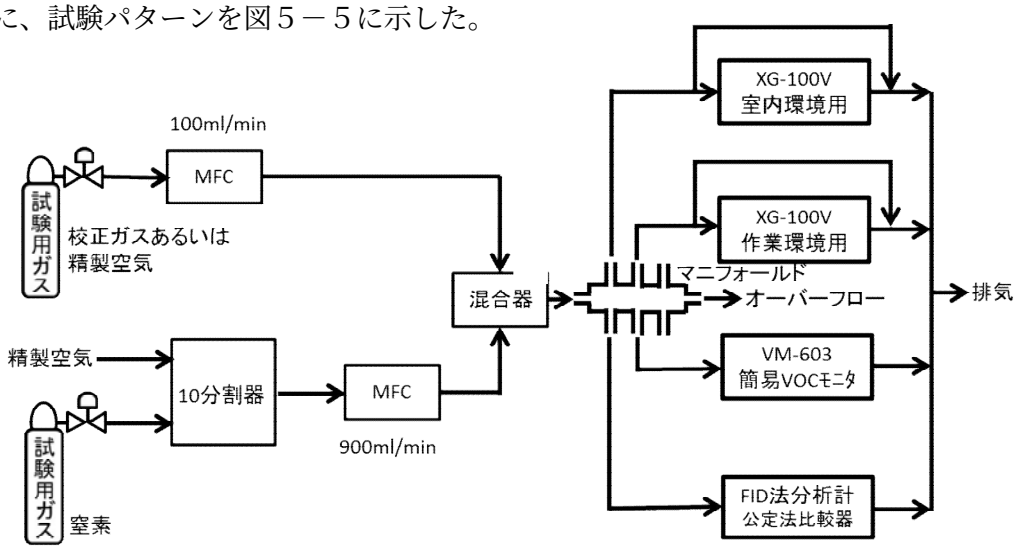


図５－４　酸素影響試験の流路系統図

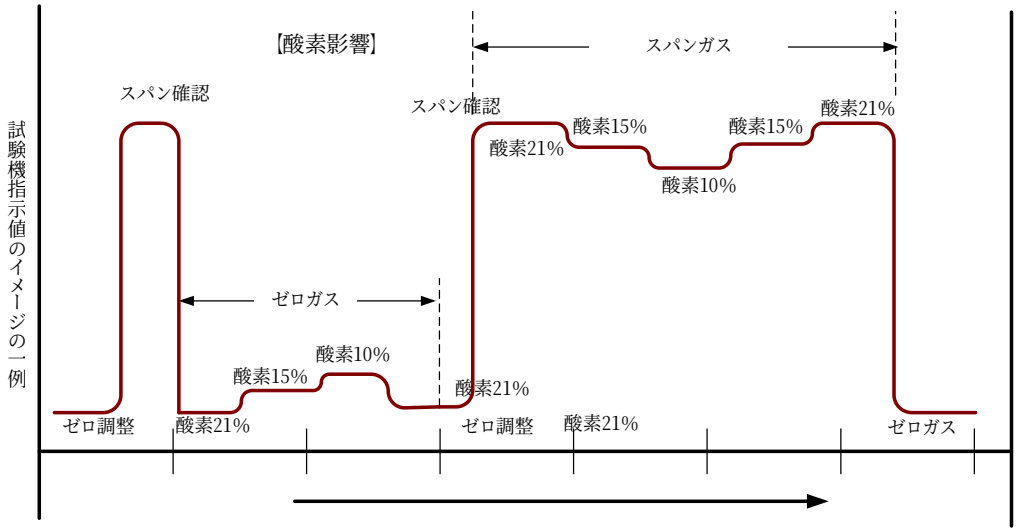


図５－５　酸素影響試験のパターン

(2) 二酸化炭素影響試験

二酸化炭素影響試験の二酸化炭素濃度は約 2000、1000 ppm について試験を実施した。試験用ガスの調整方法を図５－６に、試験パターン図５－７に示した。

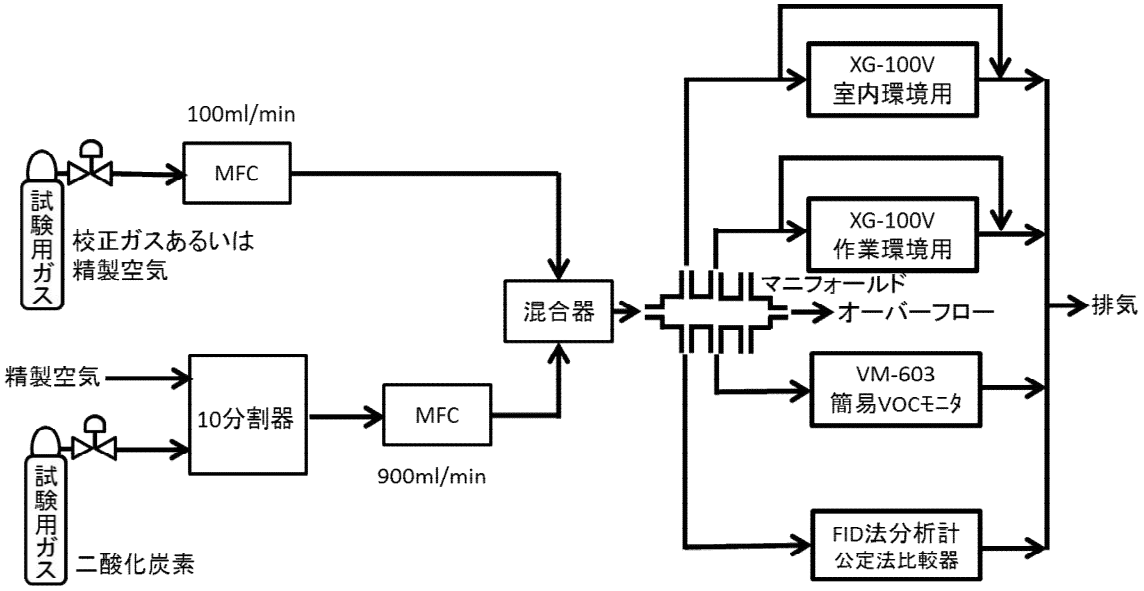


図５－６　二酸化炭素影響試験の流路系統図

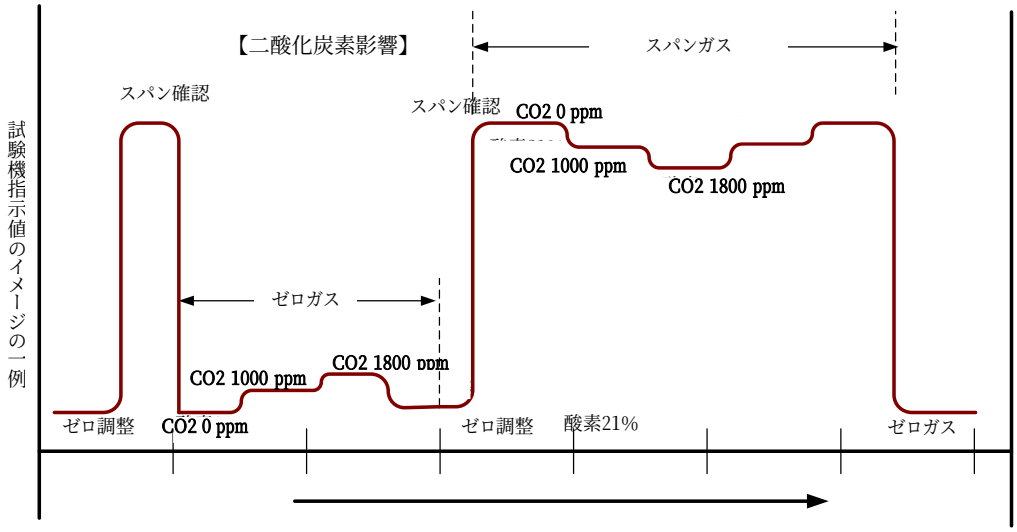


図５－７　二酸化炭素影響試験のパターン

(3) 水分影響試験

水分影響試験の水分濃度は 25℃付近における相対湿度 80、60、30 %について試験を実施した。試験用のガス調整方法を図５－８に、試験パターンを図５－９に示した。

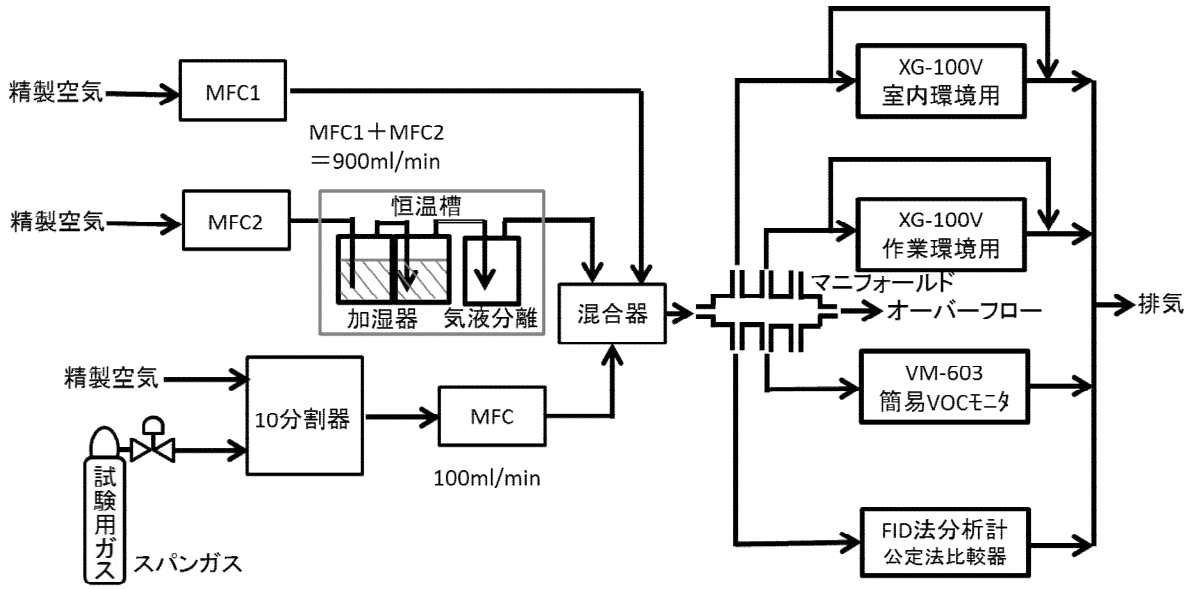


図５－８　水分影響試験の流路系統図

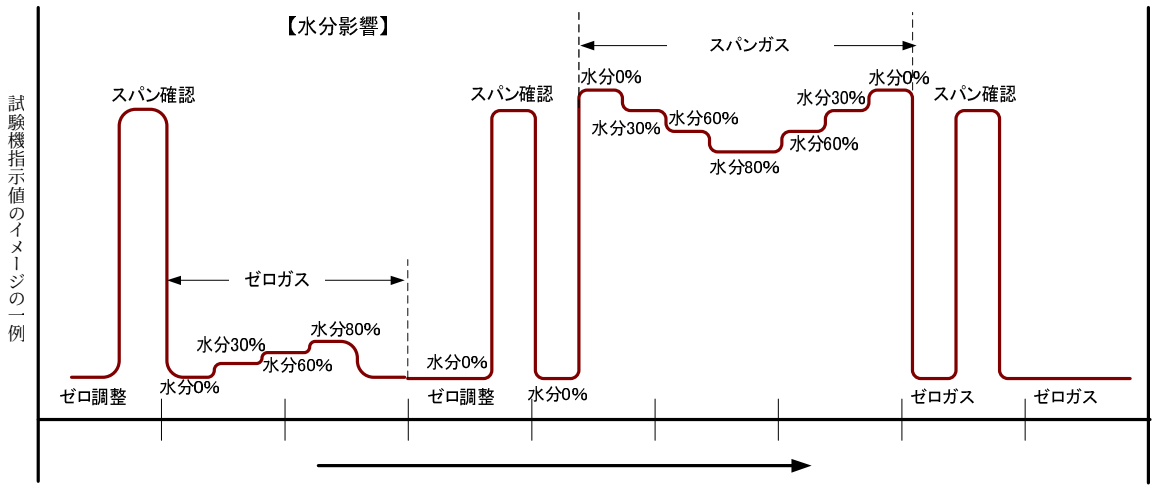


図５－９　水分影響試験のパターン

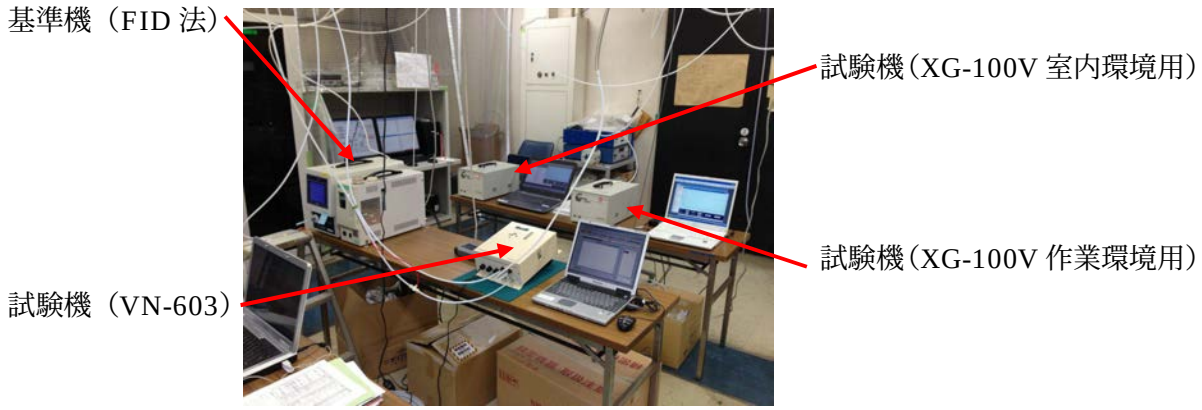
(4) 再現性（ドリフト）試験

試験期間中（2 週間）に、高圧容器詰め標準ガスを導入し、測定した時の各々の指示値を読み、初回の指示値からの偏差を調べる。

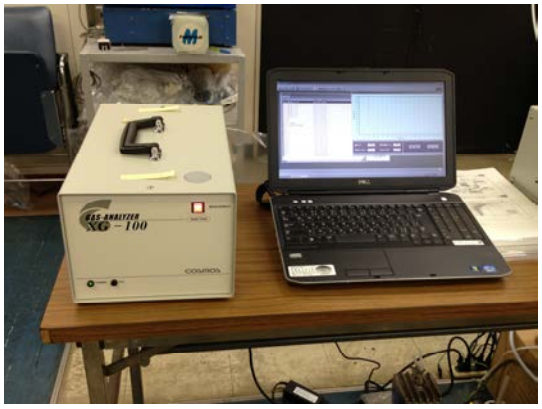
試験期間中は校正は行わず、スパン感度の確認のみ行い、他の試験完了時に、試験開始時に使用した校正ガスを導入し、偏差を調べることにより、再現性（ドリフト）試験とする。

6．実証試験結果と検討

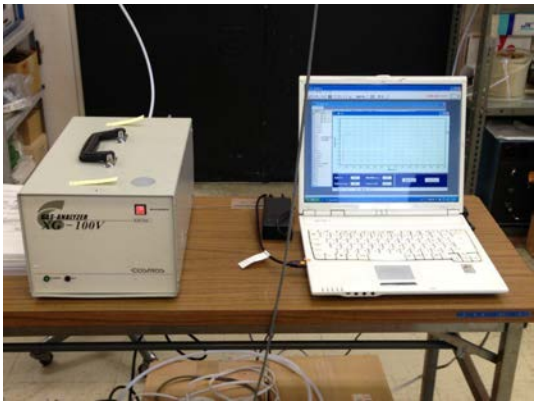
試験実施状況の写真を示した。



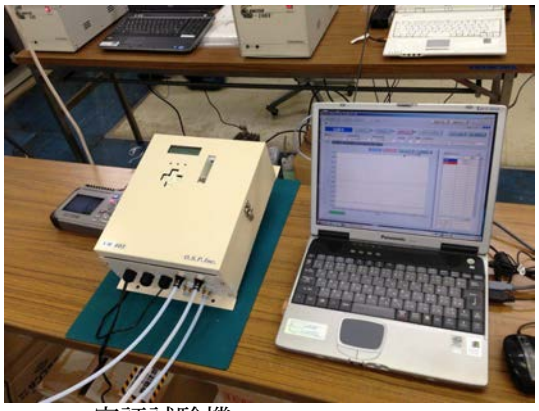
実証試験現場



実証試験機：XG-100V 室内環境用



実証試験機：XG-100V 作業環境用



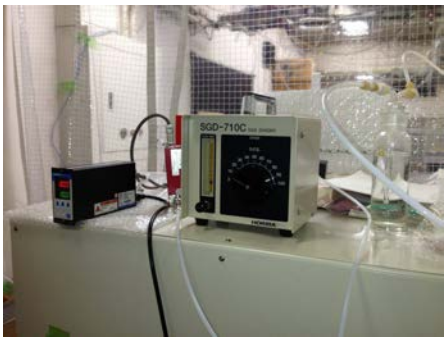
実証試験機：VM-603

基準機（FID 法分析計）

試験用ガス調整装置（加湿・流量制御）

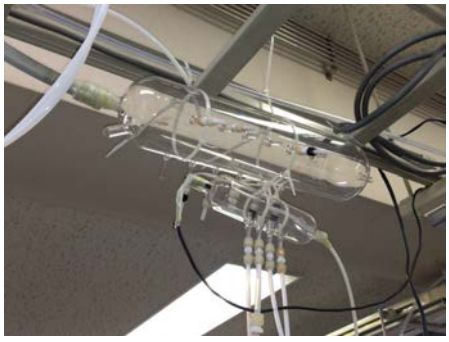
試験用高圧ガス

流量制御（マスフロー）



ガス分割器（10 分割）

相対湿度計



マニフォールド

6.1 繰返し性試験

(1)試験結果

繰返し性試験の結果を表６－１、表６－２、表６－３に示した。繰返し性試験は、校正ガス、含酸素 VOC ガス、含塩素 VOC ガスの３種類のガスについて実施した。XG-100V 室内環境用は、申請メーカと打合せのうえ、装置の使用用途から、含酸素 VOC 及び含塩素 VOC ガスについては試験不要とした。このため、校正ガスのみの確認試験を実施した。

なお、偏差(%)＝（指示値－平均値）÷スパン平均値×100 とした。

表６－１　繰返し性（校正ガス）

1.繰り返し性（校正ガス）

1-1 繰り返し性（校正ガス）<XG-100V　室内環境 低濃度用>

試験日：2013年12月12日（木）
試験ガス：VOC5成分（トルエン、エチルベンゼン、m-キシレン、o-キシレン、スチレン）　各成分　0.1ppm

ガスの種類	ガス名	濃度			TD製 FID	XG-100V(室内環境低濃度用) GC+半導体センサ					XG-100V(作業環境高濃度用) GC+半導体センサ					VM-603 干渉増幅反射法
		ppm	混合ガス各濃度（ppm）	ppmC	基準機	420秒	810秒	1015秒	1175秒		215秒	420秒	810秒	1015秒	1175秒	
						トルエン	エチルベンゼン	m-キシレン	o-キシレン	スチレン	メチルエチルケトン	トルエン	エチルベンゼン	m-キシレン	o-キシレン	トルエン
				ppmC	ppmC	ppb	ppb	ppb	ppb	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
ゼロ	Air	-	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-						
スパン1	②VOC_5種混合	-	0.1	3.9	6.0	132.2	105.2	81.1	61.0	45.4						
スパン2	②VOC_5種混合	-	0.1	3.9	-	127.2	104.9	79.6	60.2	56.8						
スパン3	②VOC_5種混合	-	0.1	3.9	-	137.0	105.6	80.3	60.7	66.2						
ゼロ	Air	-	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-						
繰り返し性				**SPAN平均値**	-	132.1	105.2	80.3	60.6	56.1						
(平均値からの偏差)：%				最大値偏差	-	3.7	0.3	1.0	0.6	17.9						
				最小値偏差	-	-3.7	-0.3	-0.9	-0.7	-19.1						

1-2 繰り返し性（校正ガス）<XG-100V　作業環境 高濃度用>

試験日：2013年　12月13日（水）
試験ガス：VOC5成分（メチルエチルケトン、トルエン、エチルベンゼン、m-キシレン、o-キシレン）　各成分　15ppm

ゼロ	Air	-	0	0	3						-	-	-	-	-	
スパン	⑦VOC_5種混合	-	15	585	-						15.445	18.811	17.676	16.293	15.875	
スパン	⑦VOC_5種混合	-	15	585	-						16.506	16.204	16.842	15.288	15.432	
スパン	⑦VOC_5種混合	-	15	585	-						16.625	19.204	17.053	16.690	16.823	
ゼロ	⑦VOC_5種混合	-	0	0	-						0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
繰り返し性				**SPAN平均値**	-						16.192	18.073	17.190	16.090	16.043	
(平均値からの偏差)：%				最大値偏差	-						2.7	6.3	2.8	3.7	4.9	
				最小値偏差	-						-4.6	-10.3	-2.0	-5.0	-3.8	

1-3 繰り返し性（校正ガス）<VM-603>

試験日：2013年　12月10日（火）
試験ガス：トルエン　88.3ppm

ゼロ	Air	0.00	-	0.0	1											2
スパン	⑦VOC_5種混合	88.3	-	618.1	607											90
ゼロ	Air	0.00	-	0.0	2											3
スパン	⑦VOC_5種混合	88.3	-	618.1	607											91
ゼロ	Air	0.00	-	0.0	2											2
スパン	⑦VOC_5種混合	88.3	-	618.1	607											91
ゼロ	Air	0.00	-	0.0	2											3
スパン	⑦VOC_5種混合	88.3	-	618.1	608											91
ゼロ	Air	0.000	-	0.0	2											3
繰り返し性				**ZERO平均値**	1.8											2.6
(平均値からの偏差)：%				最大値偏差	0.0											0.4
				最小値偏差	-0.1											-0.7
				SPAN平均値	607.3											90.8
				最大値偏差	0.1											0.3
				最小値偏差	0.0											-0.8

表６－２　繰返し性（含酸素 VOC ガス）

2.繰り返し性（関連ガス）（①含酸素5種混合）

2-1 繰り返し性（XG-100V　室内環境 低濃度用）　⇒　試験不要

2-2 繰り返し性（XG-100V　作業環境 高濃度用）

試験日：2013年12月16日（月）
試験ガス：VOC5成分（n-ヘキサン、イソプロピルアルコール、酢酸エチル、メチルエチルケトン、トルエン）　各成分　5ppm（50ppmの高圧ガスを10倍希釈）

ガスの種類	ガス名	濃度			TD製 FID	XG-100V(室内環境低濃度用) GC+半導体センサ					XG-100V(作業環境高濃度用) GC+半導体センサ					VM-603 干渉増幅反射法
		ppm	混合ガス各濃度（ppm）	ppmC	基準機	420秒	810秒	1015秒	1175秒		215秒	420秒	810秒	1015秒	1175秒	
						トルエン	エチルベンゼン	m-キシレン	o-キシレン	スチレン	メチルエチルケトン	トルエン	エチルベンゼン	m-キシレン	o-キシレン	トルエン
					ppmC	ppb	ppb	ppb	ppb	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
ゼロ	Air	0	0		1						0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
スパン	①VOC_5種混合	5	5	120	101						2.915	7.086	0.000	0.000	0.000	
スパン	①VOC_5種混合	5	5	120	102						2.942	7.116	0.000	0.000	0.113	
スパン	①VOC_5種混合	5	5	120	101						2.940	7.079	0.000	0.000	0.000	
ゼロ	Air	0	0		2						0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
繰り返し性				**ZERO平均値**	1.5						-	-	-	-	-	
(平均値からの偏差)：%				最大値偏差	0.5						-	-	-	-	-	
				最小値偏差	-0.5						-	-	-	-	-	
				SPAN平均値	101.3						2.932	7.094	0.000	0.000	0.038	
				最大値偏差	0.7						0.330	0.315	0.000	0.000	200.000	
				最小値偏差	0						-0.591	-0.207	0.000	0.000	-100.000	

2-3 繰り返し性（VM-603）

試験日：2013年12月11日（水）
試験ガス：VOC5成分（n-ヘキサン、イソプロピルアルコール、酢酸エチル、メチルエチルケトン、トルエン）　各成分　50ppm

ガスの種類	ガス名	濃度			TD製 FID	XG-100V(室内環境低濃度用) GC+半導体センサ					XG-100V(作業環境高濃度用) GC+半導体センサ					VM-603 干渉増幅反射法
		ppm	混合ガス各濃度（ppm）	ppmC	基準機	420秒	810秒	1015秒	1175秒		215秒	420秒	810秒	1015秒	1175秒	
						トルエン	エチルベンゼン	m-キシレン	o-キシレン	スチレン	メチルエチルケトン	トルエン	エチルベンゼン	m-キシレン	o-キシレン	トルエン
					ppmC	ppb	ppb	ppb	ppb	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
ゼロ	Air	0.0	0.0		1											3
スパン	①VOC_5種混合	50.0	50.0	350.00	877											67
ゼロ	Air	0.0	0.0		3											3
スパン	①VOC_5種混合	50.0			877											67
ゼロ	Air	0.0	0.0		2											4
スパン	①VOC_5種混合	50.0			875											67
ゼロ	Air	0.0	0.0		3											3
スパン	①VOC_5種混合	50.0			877											67
ゼロ	Air	0.0	0.0		3											2
スパン	①VOC_5種混合	50.0			877											68
ゼロ	Air	0.0	0.0		3											4
繰り返し性				**ZERO平均値**	2.4											3.0
(平均値からの偏差)：%				最大値偏差	0.1											1.5
				最小値偏差	-0.2											-1.5
				SPAN平均値	876.6											67.2
				最大値偏差	0.0											1.2
				最小値偏差	-0.2											-0.3

表６－３　繰返し性（含塩素 VOC ガス）

3.繰り返し性（関連ガス）（③含塩素3種混合）

3-1 繰り返し性（XG-100V　室内環境 低濃度用）　⇒　試験不要

3-2 繰り返し性（XG-100V　作業環境 高濃度用）

試験日：2013年12月16日（月）
試験ガス：VOC3成分（ジクロロメタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン）　各成分　15ppm（150ppmのボンベガスを10倍希釈）

ガスの種類	ガス名	濃度			TD製	XG-100V(室内環境低濃度用)					XG-100V(作業環境高濃度用)					VM-603
					FID	GC+半導体センサ					GC+半導体センサ					干渉増幅反射法
		ppm	混合ガス各濃度（ppm）	ppmC	基準機	420秒	810秒	1015秒	1175秒		215秒	420秒	810秒	1015秒	1175秒	
						トルエン	エチルベンゼン	m-キシレン	o-キシレン	スチレン	メチルエチルケトン	トルエン	エチルベンゼン	m-キシレン	o-キシレン	トルエン
				ppmC	ppmC	ppb	ppb	ppb	ppb	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
ゼロ	Air	-	0	0	2.0						-	-	-	-	-	
スパン	③VOC_3種混合	-	15	75	93.3						0.271	1.156	0	0.066	0	
スパン	③VOC_3種混合	-	15	75	92.8						0.291	1.299	0	0.109	0	
スパン	③VOC_3種混合	-	15	75	92.8						0.323	1.365	0	0	0	
ゼロ	Air	-	0	0	2.0						-	-	-	-	-	
繰り返し性				**ZERO平均値**	2.0						-	-	-	-	-	
（平均値からの偏差）：%				最大値偏差	0.0						-	-	-	-	-	
				最小値偏差	0.0						-	-	-	-	-	
				SPAN平均値	93.0						0.295	1.273	0.000	0.058	0.000	
				最大値偏差	0.4						9.492	7.199	0.000	86.857	0.000	
				最小値偏差	0						-8.136	-9.215	0.000	-100.000	0.000	

3-3 繰り返し性（VM-603）

試験日：2013年12月19日（木）
試験ガス：VOC3成分（ジクロロメタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン）　各成分　150ppm

ゼロ	Air	-	0	0	-											5
スパン	③VOC_3種混合	-	150	750	-											211
ゼロ	Air	-	0	0	-											6
スパン	③VOC_3種混合	-	150	750	-											209
ゼロ	Air	-	0	0	-											8
スパン	③VOC_3種混合	-	150	750	-											212
ゼロ	Air	-	0	0	-											8
スパン	③VOC_3種混合	-	150	750	-											210
ゼロ	Air	-	0	0	-											8
繰り返し性				**ZERO平均値**	-											7.0
（平均値からの偏差）：%				最大値偏差	-											0.5
				最小値偏差	-											-1.0
				SPAN平均値	-											211
				最大値偏差	-											0.7
				最小値偏差	-											-0.7

（2）結果の考察

表６－４に繰返し性試験結果をまとめた。

XG-100V は装置の仕様として、ゼロ校正モードが存在しないため、繰返し性試験はスパン点のみ確認を実施した。繰返し性は、どの実証製品も概ね良好であった。XG-100V 室内環境用のスチレンが他の測定成分と比較すると、若干大きな値となった。

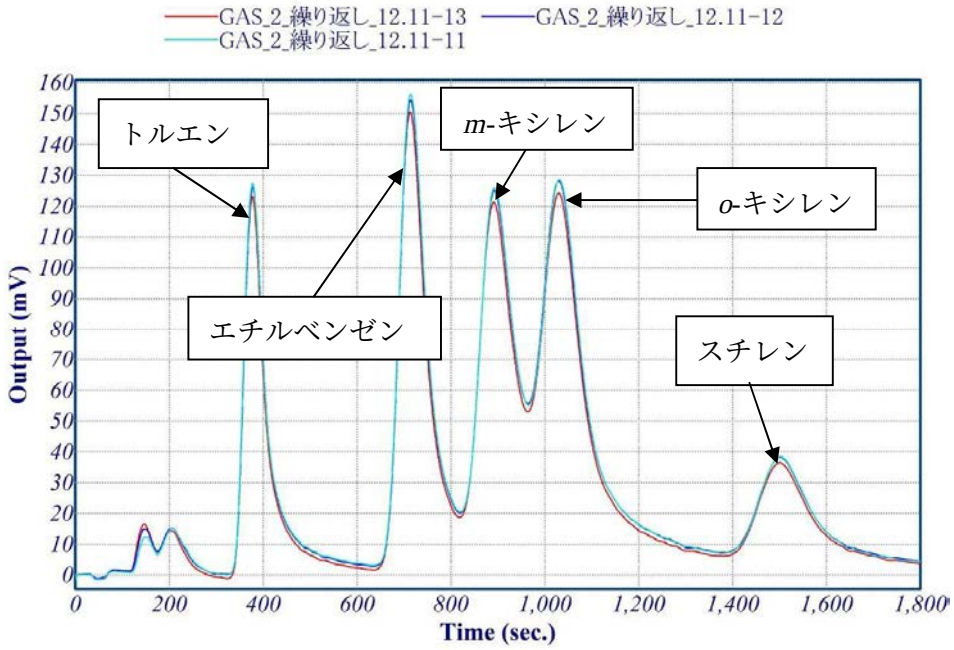
表６－４　繰返し性試験結果まとめ

実証製品		結果まとめ
XG-100V 室内環境用	ゼロ点	ゼロ校正はなく、装置としてもゼロであれば濃度表示されない。 このため、繰返し性試験としては実施せず。
	スパン点	○スパン校正ガス： トルエン -3.7～3.7%、エチルベンゼン -0.3～0.3%、*m*-キシレン -0.9～1.0％、*o*-キシレン -0.9～1.0％であった。スチレンは -19.1~17.9%と他の成分と比較すると大きかった。
XG-100V 作業環境用	ゼロ点	ゼロ校正はなく、装置としてもゼロであれば濃度表示されない。 このため、繰返し性試験としては実施せず。
	スパン点	○スパン校正ガス メチルエチルケトン -4.6~2.7%、エチルベンゼン -2.0~2.8%、

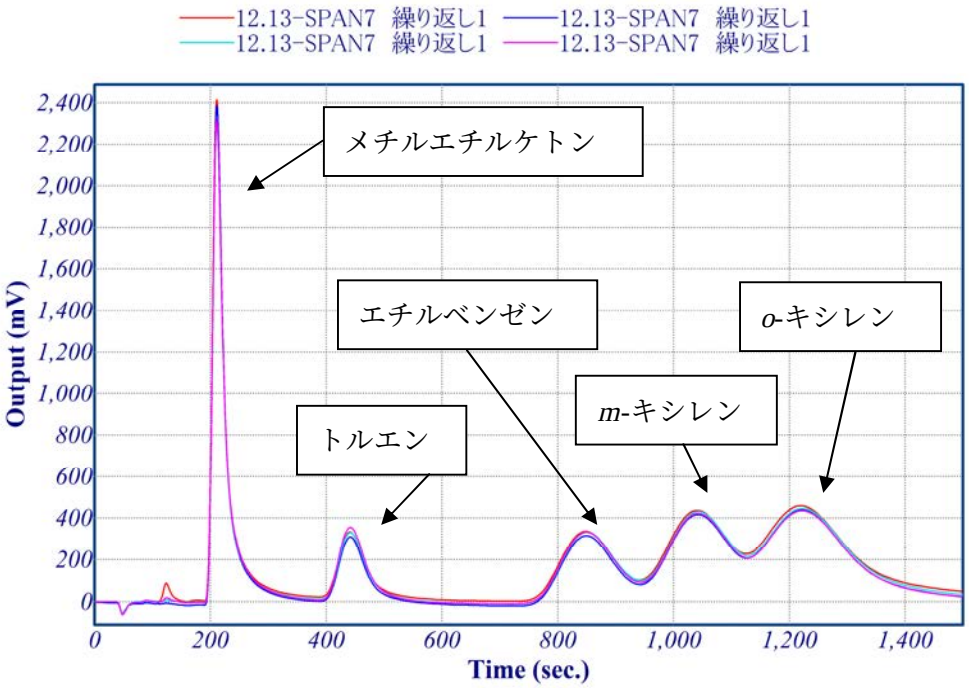
		m-キシレン -5.0~3.7%、*o*-キシレン -3.8~4.9%といずれも±5.0%の範囲であった。トルエン -10.3~6.3%であった。 ○含酸素 VOC ガス 試験に使用した含酸素 VOC 5 成分は、測定対象成分であるメチルエチルケトンとトルエンを含むためこの 2 成分に関しては干渉影響も含めた測定成分としての繰返し性試験となった。両成分ともに±1%以内であった。*n*-ヘキサン、イソプロピルアルコール、酢酸エチルは干渉成分としての評価となったが、測定対象成分である、エチルベンゼン、*m*-キシレン、*o*-キシレンには指示影響は見られなかった。 ○含塩素 VOC ガス ジクロロメタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン各 15ppm のガスを導入した結果、メチルエチルケトン -8.1~9.5%、トルエン -9.2~7.2%、m-キシレンは 3 回測定中 2 回影響値が確認された。エチルベンゼン及び *o*-キシレンは影響はなかった。
VM-603	ゼロ	校正ガスで、-0.7~0.4%、含酸素 VOC ガス -1.5~1.5%、含塩素 VOC で -1.0~0.5%で安定した繰返し性であった。
	スパン	校正ガスで -0.8~0.3%、含酸素 VOC ガスで -0.3~1.2%、含塩素ガスで -0.7~0.7%で安定した繰返し性であった。

＊　VOC 計の測定用途を考慮して、実証試験は、校正ガス VOC、含酸素 VOC ガス（VOC 5 成分：トルエン＋イソプロピルアルコール+ *n*-ヘキサン＋酢酸エチル＋メチルエチルケトン）は事業所の排出量や高圧容器に充填可能なガスから選定したもので、塗装、接着、印刷、化学品製造事業所を想定、含塩素 VOC ガス（塩素系 VOC 3 成分： ジクロロメタン＋トリクロロエチレン＋テトラクロロエチレン）は事業所の排出量や高圧容器に充填可能なガスから選定したもので、洗浄事業所を想定したガスとして、試験を計画したが、XG-100V 室内環境用の装置に関しては、装置の測定対象が室内環境の測定に限定されているため、含酸素や含塩素の VOC は計測対象でなく、基本的には存在もしないガスなので、メーカと協議のうえ試験対象ガスから除外した。

クロマトの例を下記に示す。



クロマトの例　ＸＧ－１００Ｖ　室内環境用



クロマトの例　ＸＧ－１００Ｖ　作業環境用

6.2 直線性試験

(1) 試験結果

試験結果及び相関散布図を表６－５、表６－６、表６－７に示した。

なお、偏差（%）＝（測定濃度－試験濃度）÷試験時の最大濃度×100 とした。

表６－５ 直線性試験（スパンガス）結果

1.直線性（校正ガス）

1-1 直線性（XG-100V 室内環境 低濃度用）

試験日：2013年12月16日（月）

試験ガス：VOC5成分（トルエン、エチルベンゼン、m-キシレン、o-キシレン、スチレン） 各成分 0.1ppm

ガスの種類	ガス名	濃度 ppm	濃度 混合ガス各濃度（ppm）	濃度 ppmC	TD製 FID 基準機 ppmC	XG-100V(室内環境低濃度用) GC+半導体センサ 420秒 トルエン ppb	810秒 エチルベンゼン ppb	1015秒 m-キシレン ppb	1175秒 o-キシレン ppb	スチレン ppb	XG-100V(作業環境高濃度用) GC+半導体センサ 215秒 メチルエチルケトン ppm	420秒 トルエン ppm	810秒 エチルベンゼン ppm	1015秒 m-キシレン ppm	1175秒 o-キシレン ppm	VM-603 干渉増幅 反射法 トルエン ppm
ゼロ（0/5）	Air	0	0	0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
スパン（5/5）	②VOC_5種混合	100	100	3900	5.7	198.7	119.0	83.5	64.4	46.3						
スパン（4/5）	②VOC_5種混合	80	80	3120	4.8	55.7	51.2	47.0	40.2	158.7						
スパン（3/5）	②VOC_5種混合	60	60	2340	4.1	40.9	30.8	26.7	22.9	56.7						
スパン（2/5）	②VOC_5種混合	40	40	1560	3.4	28.9	19.6	16.1	14.1	27.2						
スパン（1/5）	②VOC_5種混合	20	20	780	2.7	17.2	9.5	7.8	6.4	12.2						
ゼロ（0/5）	Air	0	0	0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
直線性(5/5値からの偏差)：%					-5.0	-52.0	-37.0	-23.7	-17.6	262.8						
					-4.4	-39.4	-34.1	-28.0	-24.4	62.5						
					-3.9	-25.5	-23.5	-20.7	-18.1	18.7						
					-3.3	-11.3	-12.0	-10.7	-10.1	6.3						
					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						

1-2 直線性（XG-100V 作業環境 高濃度用）

試験日：2013年12月18日（月）

試験ガス：VOC5成分（メチルエチルケトン、トルエン、エチルベンゼン、m-キシレン、o-キシレン） 各成分 15ppm

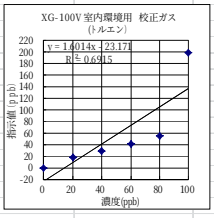
ゼロ（0/5）	Air	0.00	0.00	0.00	2.6						0	0	0	0	0	
スパン（5/5）	VOC混合⑧	15.000	15.000	585.00	563.5						18.308	31.421	23.711	20.353	19.744	
スパン（4/5）	VOC混合⑧	12.000	12.000	468.00	447.6						9.363	15.543	15.479	14.171	14.135	
スパン（3/5）	VOC混合⑧	9.000	9.000	351.00	333.3						6.414	11.273	11.248	10.965	10.840	
スパン（2/5）	VOC混合⑧	6.000	6.000	234.00	221.4						3.936	7.213	7.474	7.150	7.174	
スパン（1/5）	VOC混合⑧	3.000	3.000	117.00	113.8						2.066	3.732	4.003	3.971	4.003	
ゼロ（0/5）	Air	0.000	0.000	0.00							0	0	0	0	0	
直線性(5/5値からの偏差)：%					-0.7						-28.9	-30.5	-14.7	-10.4	-8.4	
					-1.0						-25.0	-24.1	-12.6	-6.1	-5.1	
					-1.0						-18.5	-17.0	-8.5	-4.9	-3.7	
					-0.2						-8.7	-8.1	-3.1	-0.5	0.3	
					-0.5						0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

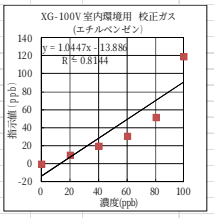
1-3 直線性（VM-603）

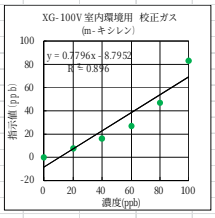
試験日：2013年 12月11日（水）

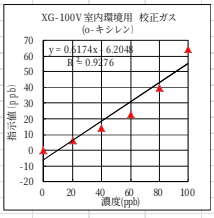
試験ガス：トルエン 88.3ppm

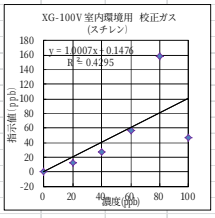
ゼロ（0/5）	Air	0.0	0.0	0.0	1.0											3
スパン（5/5）	VOC混合④	88.3	88.3	618.3	620.0											92
スパン（4/5）	VOC混合⑧	70.7	70.7	494.7	499.0											75
スパン（3/5）	VOC混合⑧	53.0	53.0	371.0	375.0											57
スパン（2/5）	VOC混合⑧	35.3	35.3	247.3	252.0											39
スパン（1/5）	VOC混合⑧	17.7	17.7	123.7	127.0											22
ゼロ（0/5）	Air	0.0	0.0	0.0	2.0											3
直線性(5/5値からの偏差)：%					0.5											0.9
					0.4											0.7
					0.5											0.4
					0.4											1.3
					0.2											0.0

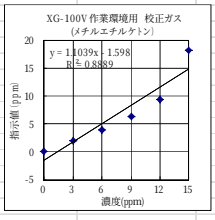


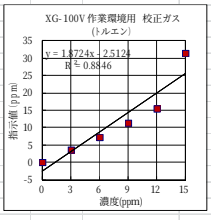


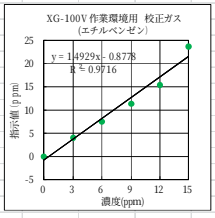


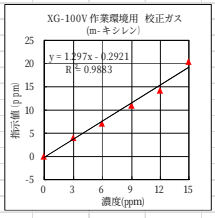


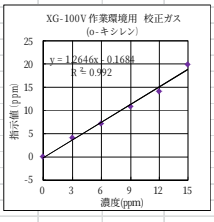












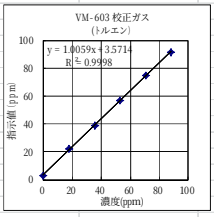


表６－６ 直線性試験（含酸素ＶＯＣガス）結果

2.直線性（関連ガス）（①含酸素5種混合）

2-1 直線性（XG-100V 室内環境 低濃度用） ⇒ 試験不要

2-2 直線性（XG-100V 作業環境 高濃度用）

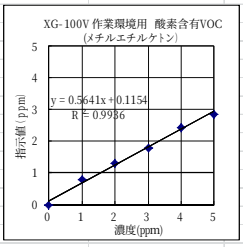
試験日：2013年12月16日（月）
試験ガス：VOC5成分（n-ヘキサン、イソプロピルアルコール、酢酸エチル、メチルエチルケトン、トルエン） 各成分 5ppm（50ppmのボンベガスを10倍希釈）

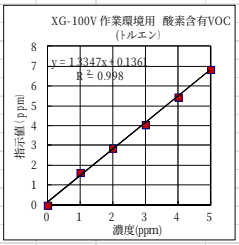
ガスの種類	ガス名	濃度			TD製	XG-100V(室内環境低濃度用)					XG-100V(作業環境高濃度用)					VM-603
					FID	GC+半導体センサ					GC+半導体センサ					干渉増幅反射法
		ppm	混合ガス各濃度（ppm）	ppmC	基準機	420秒 トルエン	810秒 エチルベンゼン	1015秒 m-キシレン	1175秒 o-キシレン	スチレン	215秒 メチルエチルケトン	420秒 トルエン	810秒 エチルベンゼン	1015秒 m-キシレン	1175秒 o-キシレン	トルエン
					ppmC	ppb	ppb	ppb	ppb	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
ゼロ（0/5）	Air	-	0.00	-	2.0						0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
スパン（5/5）	①VOC_5種混合	-	5.000	-	101.0						2.863	6.817	-	0.006	-	
スパン（4/5）	①VOC_5種混合	-	4.000	-	80.7						2.430	5.461	-	0.107	-	
スパン（3/5）	①VOC_5種混合	-	3.000	-	60.8						1.785	4.049	-	0.005	-	
スパン（2/5）	①VOC_5種混合	-	2.000	-	41.4						1.291	2.866	-	0.094	-	
スパン（1/5）	①VOC_5種混合	-	1.000	-	21.8						0.785	1.645	-	0.094	-	
ゼロ（0/5）	Air	-	0.000	-	2.0						0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
直線性(5/5値からの偏差)：%					-0.5						4.9	0.1	0.0	1703.3	0.0	
					-0.6						2.3	-0.6	0.0	23.3	0.0	
					-0.2						5.1	2.0	0.0	1526.7	0.0	
					0.0						7.4	4.1	0.0	1546.7	0.0	
					0.0						0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

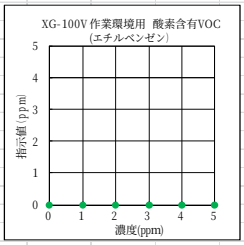
2-3 直線性（VM-603） ①含酸素VOC5成分

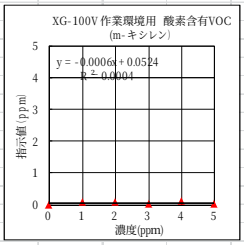
試験日：2013年12月11日（水）
試験ガス：VOC5成分（n-ヘキサン、イソプロピルアルコール、酢酸エチル、メチルエチルケトン、トルエン） 各成分 50ppm

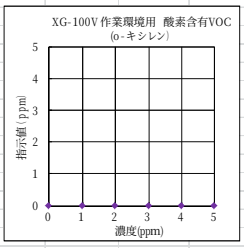
ゼロ（0/5）	Air	-	0	0	1.0											3
スパン（5/5）	①含酸素VOC5種	-	50	1200	877.0											67
スパン（4/5）	①含酸素VOC5種	-	40	960	698.0											52
スパン（3/5）	①含酸素VOC5種	-	30	720	519.0											41
スパン（2/5）	①含酸素VOC5種	-	20	480	350.0											28
スパン（1/5）	①含酸素VOC5種	-	10	240	176.0											15
ゼロ（0/5）	Air	-	0	0	3.0											5
直線性(5/5値からの偏差)：%					-0.4											-3.4
					-0.9											-0.6
					-0.2											-0.9
					0.0											-1.3
					0.2											3.1











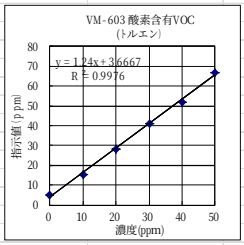


表６－７ 直線性試験（含塩素ＶＯＣガス）結果

3.直線性（関連ガス）（③含塩素3種混合）

3-1 直線性（XG-100V 室内環境 低濃度用） ⇒ 試験不要

3-2 直線性（XG-100V 作業環境 高濃度用）

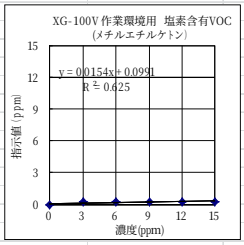
試験日：2012年 12月17日（火）
試験ガス：VOC3成分（ジクロロメタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン） 各成分 15ppm（150ppmのボンベガスを10倍希釈）

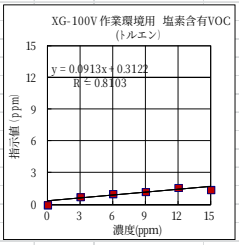
ガスの種類	ガス名	濃度			TD製 FID	XG-100V(室内環境低濃度用) GC+半導体センサ					XG-100V(作業環境高濃度用) GC+半導体センサ					VM-603 干渉増幅反射法
		ppm	混合ガス各濃度（ppm）	ppmC	基準機	420秒 トルエン	810秒 エチルベンゼン	1015秒 m-キシレン	1175秒 o-キシレン	スチレン	215秒 メチルエチルケトン	420秒 トルエン	810秒 エチルベンゼン	1015秒 m-キシレン	1175秒 o-キシレン	トルエン
					ppmC	ppb	ppb	ppb	ppb	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
ゼロ（0/5）	Air	-	0	0	-											
スパン（5/5）	③VOC_3種混合	-	15	75	-						0.265	1.360	0	0	0	
スパン（4/5）	③VOC_3種混合	-	12	60	-						0.293	1.612	0	0	0	
スパン（3/5）	③VOC_3種混合	-	9	45	-						0.279	1.253	0	0	0	
スパン（2/5）	③VOC_3種混合	-	6	30	-						0.241	0.979	0	0	0	
スパン（1/5）	③VOC_3種混合	-	3	15	-						0.209	0.776	0	0	0	
ゼロ（0/5）	Air	-	0	0	-						0	0	0.169	0	0	
直線性(5/5値からの偏差)：%					-						30.6	38.5	20.0	0.0	0.0	
					-						45.3	32.1	20.0	0.0	0.0	
					-						50.9	32.0	20.0	0.0	0.0	
					-						58.9	37.1	20.0	0.0	0.0	
					-						0.0	0.0	-80.0	0.0	0.0	

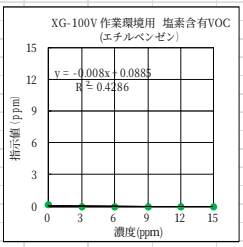
3-3 直線性（VM-603）

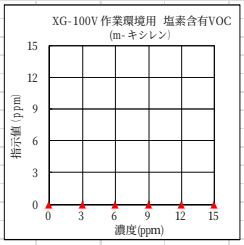
試験日：2013年 12月20日（金）
試験ガス：VOC3成分（ジクロロメタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン） 各成分 150ppm

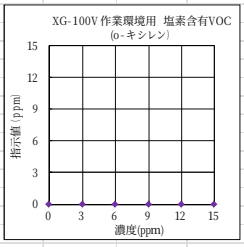
ゼロ（0/5）	Air	-	0.0	0.0	-											8
スパン（5/5）	③VOC_3種混合	-	150	750	-											211
スパン（4/5）	③VOC_3種混合	-	120	600	-											192
スパン（3/5）	③VOC_3種混合	-	90	450	-											147
スパン（2/5）	③VOC_3種混合	-	60	300	-											104
スパン（1/5）	③VOC_3種混合	-	30	150	-											54
ゼロ（0/5）	Air	-	0.0	0.0	-											8
直線性(5/5値からの偏差)：%					-											10.6
					-											8.5
					-											7.3
					-											2.7
					-											0.0

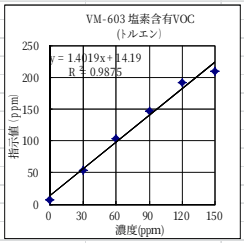












(2) 結果の考察

表６－８に直線性試験結果をまとめた。

直線性試験結果は、概ね良好であった。一部の結果（例えば塩素系 VOC に対して）で、偏差が大きな範囲や、近似直線の R-2 乗値が小さな値を示したが、その原因は繰返し性の項と同様と推定できるものであった。

表６－８　直線性試験結果まとめ

実証製品		結果まとめ
XG-100V 室内環境用	校正ガス	偏差は、トルエン -52.0~-11.3%、エチルベンゼン -37.0~-12.0%、*m*-キシレン -28.0~-10.7%、*o*-キシレンン -24.4~-10.1%、スチレン 6.3~262.8%であった。全体的に高濃度領域での直線性相関が低いため、相関係数も 0.69~0.93 であった。
XG-100V 作業環境用	校正ガス	偏差は、メチルエチルケトン -28.9~-8.7％、トルエン -30.5~-8.1％、エチルベンゼン -14.7~-3.1％、*m*-キシレン -10.4~-0.5%、*o*-キシレン -8.4~0.3%であった。いずれの成分も相関係数は 0.88~0.99 の範囲内であった。*o*-キシレンを除き、全体的に高濃度領域での直線性は、室内環境用と同じ傾向を示した。
	含酸素 VOC	エチルベンゼン、*m*-キシレン、*o*-キシレンに対しては感度がないため、メチルエチルケトンとトルエンに対する直線性の確認となった。偏差は、メチルエチルケトン 2.3~7.4％、トルエン -0.6~4.1%であった。相関係数としては 0.99 以上であった。
	含塩素 VOC	エチルベンゼン、*m*-キシレン、*o*-キシレンに対しては感度がないため、メチルエチルケトンとトルエンに対する直線性の確認となった。偏差は、メチルエチルケトン 30.6~58.9%、トルエン 32.0~38.5%であった。偏差の数値としては大きいが、含酸素 VOC の影響値が小さいため、偏差としては大きく見えている。このため相関係数も 0.63、0.81 であった。
VM-603	ゼロ	偏差は、校正ガスで 0.4~1.3%、含酸素 VOC ガスで -3.4~3.1%、含塩素 VOC ガスで 2.7~10.6%であった。いずれのガスも相関係数としては 0.99 以上であった。

6.3 酸素影響試験

(1) 試験結果

試験結果を表６－９に示した。

表６－９　酸素影響試験結果

1. 干渉影響 (酸素)

1-1 干渉影響 (酸素) (XG-100V 室内環境 低濃度用)

試験日：2013年12月19日 (木) <ゼロ点干渉> ：2013年12月20日 (金) <スパン点干渉>
試験ガス：精製空気を窒素で希釈。ゼロガス (精製空気) 及びスパンガス (VOC 5成分) <スパンガスは試験フローの関係上10倍希釈>

ガスの種類	ガス名	濃度			TD製	XG-100V(室内環境低濃度用)					XG-100V(作業環境高濃度用)					VM-603
					FID	GC+半導体センサ					GC+半導体センサ					干渉増幅反射法
		O2濃度 vol%	混合ガス各濃度 (ppb)	ppmC	基準機	420秒	810秒	1015秒	1175秒		215秒	420秒	810秒	1015秒	1175秒	
						トルエン	エチルベンゼン	m-キシレン	o-キシレン	スチレン	ｴﾁﾙｴﾁﾙｹﾄﾝ	トルエン	エチルベンゼン	m-キシレン	o-キシレン	トルエン
					ppmC	ppb	ppb	ppb	ppb	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
ゼロ	Air	21	0	0	0	0	2.2	0	0	0						
ゼロ	Air	15	0	0	-4.5	1.9	0	0	1.4	0						
ゼロ	Air	5	0	0	-2.4	0	2.2	0	0	0						
ゼロ	Air	21	0	0	0	0	0	0	0	0						
スパン②	②VOC 5種混合	21	10	390	-	23.8	18.1	16.3	12.0	7.3						
スパン②	②VOC 5種混合	15	10	390	-	15.9	11.0	9.7	7.2	7.5						
スパン②	②VOC 5種混合	5	10	390	-	14.7	9.6	8.0	7.2	7.4						
影響値					-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
O2濃度21.0vol%の値を100とした時の影響比率		O2濃度			-	-33.2	-39.2	-40.5	-40.0	2.7						
					-	-38.2	-47.0	-50.9	-40.0	1.4						

7-2 干渉影響 (酸素) (XG-100V 作業環境 高濃度用)

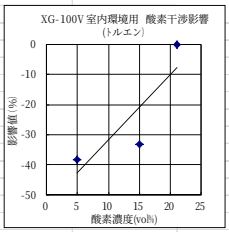
試験日：2013年12月19日 (木)
試験ガス：精製空気を窒素で希釈。ゼロガス (精製空気) 及びスパンガス (VOC 5成分) <スパンガスは試験フローの関係上10倍希釈>

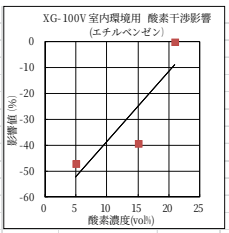
ゼロ	Air	21	0	0	-						0	0	0	0	0	
ゼロ	Air	15	0	0	-						0	0	0	0	0	
ゼロ	Air	5	0	0	-						0	0	0	0	0	
ゼロ	Air	21	0	0	-						0	0	0	0	0.089	
スパン②	⑦VOC 5種混合	21	1.5	58.5	-						0.970	2.119	2.052	2.025	1.902	
スパン②	⑦VOC 5種混合	15	1.5	58.5	-						1.975	2.232	2.166	2.042	1.966	
スパン②	⑦VOC 5種混合	5	1.5	58.5	-						1.263	2.173	3.517	1.899	1.750	
影響値					-						0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
O2濃度21.0vol%の値を100とした時の影響比率		O2濃度			-						103.6	5.3	5.6	0.8	3.4	
					-						30.2	2.5	71.4	-6.2	-8.0	

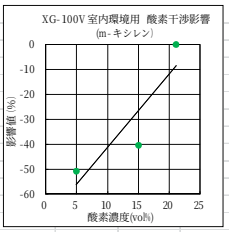
7-3 干渉影響 (酸素) (VM-603)

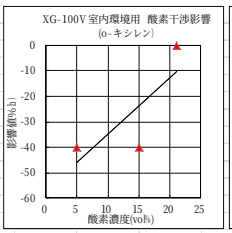
試験日：2013年12月19日 (木)
試験ガス：精製空気を窒素で希釈。ゼロガス (精製空気) 及びスパンガス (トルエン) <スパンガスは試験フローの関係上10倍希釈>

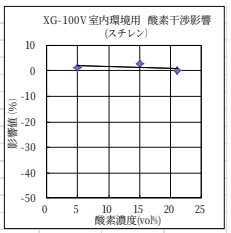
ゼロ	Air	21	0	0.0	0.9											0
ゼロ	Air	15	0	0.0	-4.6											0
ゼロ	Air	5	0	0.0	-2.5											0
ゼロ	Air	21	0	0.0	0.8											0
スパン②	VOC⑤成分	21	8.8	61.6	59											7
スパン②	C7H8	15	8.8	61.6	50											7
スパン②	C7H8	5	8.8	61.6	45											7
影響値					-											0.0
O2濃度21.0vol%の値を100とした時の影響比率		O2濃度			-											0.0
					-											0.0

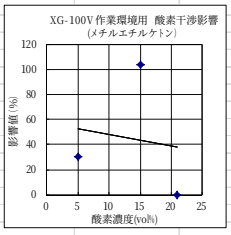


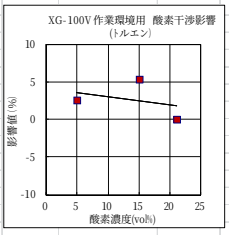


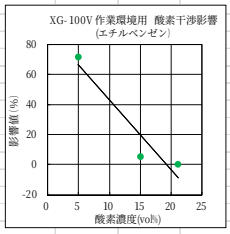


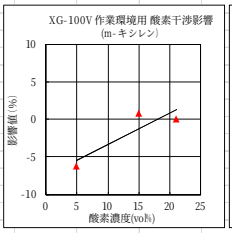


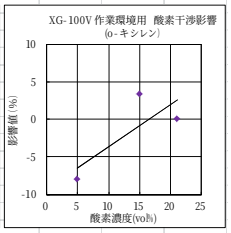


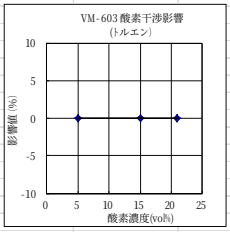












(

(2) 結果のまとめ

表６－10 に干渉影響試験（酸素）結果をまとめた。

表６－10　干渉影響試験（酸素）結果まとめ

実証製品	結果まとめ
XG-100V 室内環境用	酸素濃度 21vol%の測定値を 100（各濃度 10ppb）とした場合の酸素濃度 15vol%及び 5vol%における最大偏差は、トルエン -38.2%、エチルベンゼン -47.0%、*m*-キシレン -50.9%、*o*-キシレン -40.0%、スチレン 2.7%であった。
XG-100V 作業環境用	酸素濃度 21vol%の測定値を 100（各濃度 1.5ppm）とした場合の酸素濃度 15vol%及び 5vol%における最大偏差は、メチルエチルケトン 103.6%、トルエン 5.3%、エチルベンゼン 71.4%、*m*-キシレン -6.2%、*o*-キシレン -8.0%であった。
VM-603	酸素濃度 21vol%の測定値を 100（濃度 74ppm）とした場合の酸素濃度 15vol%及び 5vol%における影響はなかった。

6.3.2　二酸化炭素影響試験

(1) 試験結果

試験結果を表６－11 に示した。

表６－11　二酸化炭素影響試験結果

2. 干渉影響 (二酸化炭素)

2-1　干渉影響 (二酸化炭素)　(XG-100V　室内環境 低濃度用)

試験日:2013年12月18日 (水) <スパン点干渉> 2013年12月19日 (木) <ゼロ点干渉>
試験ガス:二酸化炭素を精製空気で希釈。ゼロガス (精製空気) 及びスパンガス (VOC 5成分) <スパンガスは試験フローの関係上10倍希釈>

ガスの種類	ガス名	濃度			TD製 FID	XG-100V(室内環境低濃度用) GC+半導体センサ					XG-100V(作業環境高濃度用) GC+半導体センサ					VM-603 干渉増幅反射法
		CO2濃度ppm	混合ガス各濃度 (ppm)	ppmC	基準機	420秒	810秒	1015秒	1175秒		215秒	420秒	810秒	1015秒	1175秒	
						トルエン	エチルベンゼン	m-キシレン	o-キシレン	スチレン	チルエチルケト	トルエン	エチルベンゼン	m-キシレン	o-キシレン	トルエン
					ppmC	ppb	ppb	ppb	ppb	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
ゼロ	Air	0	0	0	1.2	0	0	0	0	0						
ゼロ	Air	1080	0	0	1.2	0	0	0	0	4.8						
ゼロ	Air	1800	0	0	0.8	0.8	9.7	0	0	4.9						
スパン②	CO2	0	0.01	0.39	-	9.0	6.6	6.1	4.9	5.4						
スパン②	CO2	1080	0.01	0.39	-	21.1	7.5	7.4	6.5	6.7						
スパン②	CO2	1800	0.01	0.39	-	27.3	4.7	2.1	2.5	0						
スパン②	CO2	0	0.01	0.39	-	7.3	5.0	4.0	3.8	4.6						
影響値					-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
CO2濃度0ppmの値を100とした時の影響比率				CO2濃度	-	134.4	13.6	21.3	32.7	24.1						
				ppm	-	203.3	-28.8	-65.6	-49.0	-100.0						

2-2　干渉影響 (二酸化炭素)　(XG-100V　作業環境 高濃度用)

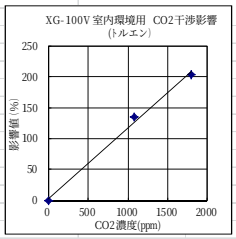
試験日:2013年12月18日 (水) <スパン点干渉> 2013年12月19日 (木) <ゼロ点干渉>
試験ガス:二酸化炭素を精製空気で希釈。ゼロガス (精製空気) 及びスパンガス (VOC 5成分) <スパンガスは試験フローの関係上10倍希釈>

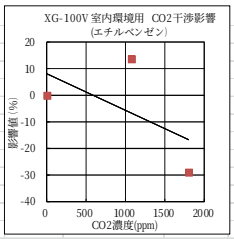
ゼロ	Air	0	0	0	-						0	0	0	0	0	
ゼロ	Air	1080	0	0	-						0	0	0	0	0	
ゼロ	Air	1800	0	0	-						0	0.3	0	0	0	
スパン⑦	CO2	0	1.5	58.5	-						1.534	2.382	2.133	2.388	2.473	
スパン⑦	CO2	1080	1.5	58.5	-						1.277	1.670	1.965	1.947	1.946	
スパン⑦	CO2	1800	1.5	58.5	-						5.246	2.373	2.422	2.630	2.906	
影響値					-						0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
CO2濃度0ppmの値を100とした時の影響比率				CO2濃度	-						-16.8	-29.9	-7.9	-18.5	-21.3	
				ppm	-						242.0	-0.4	13.5	10.1	17.5	

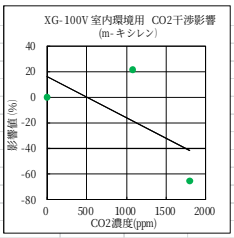
2-3　干渉影響 (二酸化炭素)　(VM-603)

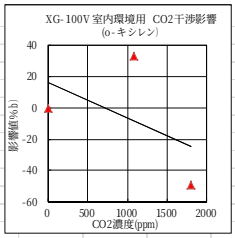
試験日:2013年12月19日 (木)
試験ガス:二酸化炭素を精製空気で希釈。ゼロガス (精製空気) 及びスパンガス (トルエン) <スパンガスは試験フローの関係上10倍希釈>

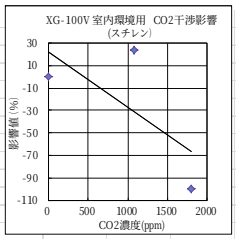
ゼロ	Air	0	0		1.0											0
ゼロ	Air	1080	0		1.2											1
ゼロ	Air	1800	0		0.8											0
ゼロ	Air	0	0		1.0											0
スパン②	CO2	1080	8.8		53.7											9
スパン②	CO2	1800	8.8		55.7											9
スパン②	CO2	0	8.8		54.2											9
影響値					-											0.0
CO2濃度0ppmの値を100とした時の影響比率				CO2濃度	-											0.0
				ppm	-											0.0

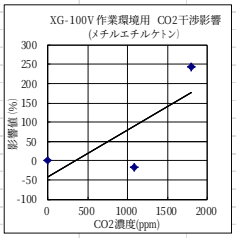


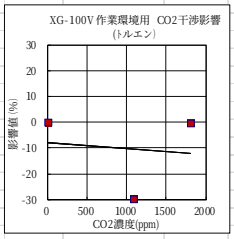


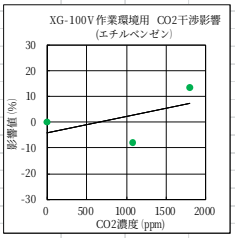


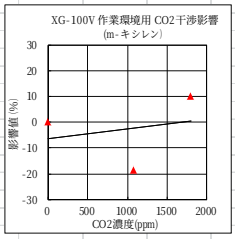


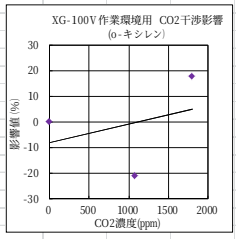


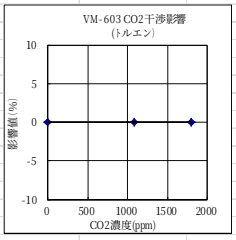












(2) 結果のまとめ

表６－12 に干渉影響試験（二酸化炭素）結果をまとめた。

表６－12　干渉影響試験（二酸化炭素）結果まとめ

実証製品	結果まとめ
XG-100V 室内環境用	二酸化炭素濃度添加なしの精製空気の測定値を 100（各濃度 10ppb）とした場合の二酸化炭素濃度 1080ppm 及び 1800ppm における最大偏差は、トルエン 203.3%、エチルベンゼン -28.8%、*m*-キシレン -65.6%、*o*-キシレン -49.0%、スチレン -100.0 であった。トルエンの影響が特に大きかったため、再試験を実施したが同じ結果であった。
XG-100V 作業環境用	二酸化炭素濃度添加なしの精製空気の測定値を 100（各濃度 10ppb）とした場合の二酸化炭素濃度 1080ppm 及び 1800ppm%における最大偏差は、メチルエチルケトン 242.0%、トルエン -29.9%、エチルベンゼ 13.5%、*m*-キシレン -18.5%、*o*-キシレン -21.3%であった。
VM-603	二酸化炭素濃度 1080ppm 及び 1800ppm%における影響はなかった。

6.3.3 水分影響試験

(1) 試験結果

試験結果を表６－13 に示した。

VM-603 は、湿度による影響を受ける場合があるので、ゼロ校正した清浄空気の湿度分と測定サンプルガスの湿度差が約±30%以上となった場合には、湿度エラーが表示され、再度測定サンプルガスの湿度条件に近い状態でゼロ校正を実施する仕様となっている。また、通常ゼロ校正時には、相対湿度が 40～60%程度の活性炭フィルタを使用している。今回の実証試験では、湿度エラー機能を解除し、また活性炭フィルタを使用しない条件で試験を実施した。VM-603 に使用している測定原理及びセンサは過去にも実証試験を実施しており、試験方式の共通化のため、同じ試験方法で実施したが、通常の装置の使用条件とは異なることを、注意願いたい。

表６－13　水分影響試験結果

3. 干渉影響（水分）

3-1　干渉影響（水分）　（XG-100V　室内環境 低濃度用）

試験日：2013年12月17日（火）<ゼロ点干渉>　：2013年12月18日（水）<スパン点干渉>
試験ガス：室温飽和空気を精製空気で希釈、ゼロガス（精製空気）及びスパンガス（VOC 5成分）　<スパンガスは試験フローの関係上10倍希釈>

ガスの種類	ガス名	濃度 H2O濃度 RH%	濃度 混合ガス各濃度（ppm）	濃度 ppmC	時刻	TD製 FID 基準機 ppmC	XG-100V(室内環境低濃度用) GC+半導体センサ 420秒 トルエン ppb	810秒 エチルベンゼン ppb	1015秒 m-キシレン ppb	1175秒 o-キシレン ppb	スチレン ppb	XG-100V(作業環境高濃度用) GC+半導体センサ 215秒 メチルエチルケトン ppm	420秒 トルエン ppm	810秒 エチルベンゼン ppm	1015秒 m-キシレン ppm	1175秒 o-キシレン ppm	VM-603 干渉増幅反射法 トルエン ppm
ゼロ(0%)	Air	8.3	0	0	13:28	-	0	0	0	0	0						
ゼロ(30%)	Air	28.5	0	0	14:11	-	0	0	0	0	0						
ゼロ(60%)	Air	60.2	0	0	14:42	-	0	0	0	0	0						
ゼロ(80%)	Air	74.5	0	0	15:26	-	0	0	0	0	0						
ゼロ(0%)	Air	8.4	0	0	15:58	-	0	0	0	0	0						
スパン(0%)	②VOC_5種混合	8.3	0.01	0.4	9:33	-	7.7	5.2	4.4	3.9	6.7						
スパン(30%)	②VOC_5種混合	33.6	0.01	0.4	10:05	-	7.9	5.1	3.8	3.3	5.2						
スパン(60%)	②VOC_5種混合	63.2	0.01	0.4	10:36	-	8.1	5.1	3.7	3.2	5.1						
スパン(80%)	②VOC_5種混合	78.3	0.01	0.4	11:14	-	8.0	5.1	4.0	3.5	5.7						
スパン(0%)	②VOC_5種混合	8.4	0.01	0.4	11:50	-	7.6	5.2	4.5	3.7	5.9						
影響値						8	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
水分濃度0%の値を100とした時の影響比率				相対湿度濃 RH%		30	-	2.6	-1.9	-13.6	-15.4	-22.4					
						60	-	5.2	-1.9	-15.9	-17.9	-23.9					
						80	-	3.9	-1.9	-9.1	-10.3	-14.9					

3-2　干渉影響（水分）　（XG-100V　作業環境 高濃度用）

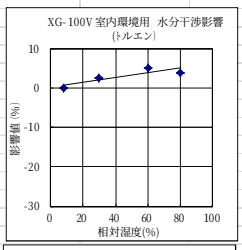
試験日：2013年12月17日（火）<ゼロ点干渉>　：2013年12月18日（水）<スパン点干渉>
試験ガス：室温飽和空気を精製空気で希釈、ゼロガス（精製空気）及びスパンガス（VOC 5成分）　<スパンガスは試験フローの関係上10倍希釈>

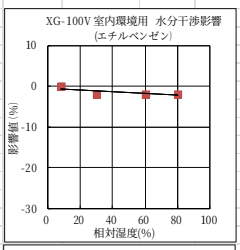
ゼロ(0%)	Air	8.3	0	0	13:30	-						0.401	0	0	0.104	0	
ゼロ(30%)	Air	28.5	0	0	14:12	-						0	0.200	0	0	0.184	
ゼロ(60%)	Air	60.2	0	0	14:44	-						0	0	0	0	0.240	
ゼロ(80%)	Air	74.5	0	0	15:27	-						0	0.250	0	0	0	
ゼロ(0%)	Air	8.4	0	0	15:59	-						0	0.204	0	0	0	
スパン(0%)	⑦VOC5成分	8.3	1.5	58.5	12:51	61.2						1.141	2.244	2.185	2.222	2.203	
スパン(30%)	⑦VOC5成分	28.4	1.5	58.5	13:44	61.3						0.926	2.195	2.467	2.396	2.363	
スパン(60%)	⑦VOC5成分	58.8	1.5	58.5	14:11	61.3						0.928	2.572	2.321	2.542	2.663	
スパン(80%)	⑦VOC5成分	74.5	1.5	58.5	15:08	61.4						0.850	2.224	2.040	2.022	2.104	
スパン(0%)	⑦VOC5成分	8.4	1.5	58.5	15:42	61.2						1.534	2.382	2.113	2.388	2.473	
影響値						8	0					0	0	0	0	0	
水分濃度0%の値を100とした時の影響比率				相対湿度濃 RH%		30	0.2					-18.8	-2.2	12.9	7.8	7.3	
						60	0.2					-18.7	14.6	6.2	14.4	20.9	
						80	0.3					-25.5	-0.9	-6.6	-9.0	-4.5	

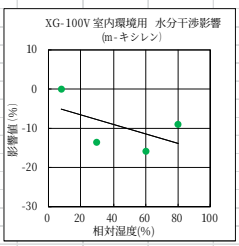
3-3　干渉影響（水分）　（VM-603）

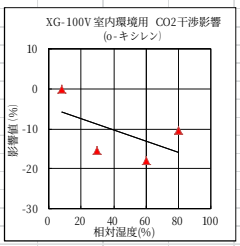
試験日：2013年12月17日（火）
試験ガス：室温飽和空気を精製空気で希釈、ゼロガス（精製空気）及びスパンガス（トルエン）　<スパンガスは試験フローの関係上10倍希釈>

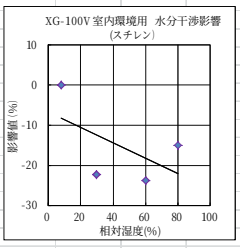
ゼロ(0%)	Air	8.2			13:00	1.5											0
ゼロ(30%)	Air	28.5			14:15	1.5											11
ゼロ(60%)	Air	60.2			14:43	1.6											31
ゼロ(80%)	Air	78.5			15:26	1.7											42
ゼロ(0%)	Air	8.4			15:58	1.7											0
スパン(0%)	④トルエン	8.4			16:04	74.6											9
スパン(30%)	④トルエン	28.3			16:22	79.9											22
スパン(60%)	④トルエン	58.8			16:36	80.2											41
スパン(80%)	④トルエン	80.8			16:52	80.5											61
スパン(0%)	④トルエン	8.4			17:05	74.5											10
影響値						8	0										0
測定レンジに対する影響値（%）				相対湿度濃 RH%		30	7.1										12.5
						60	7.5										31.5
						80	7.9										51.5

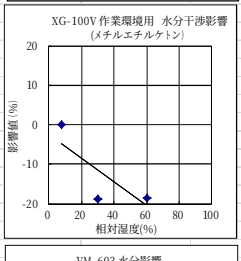


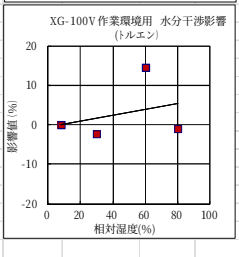


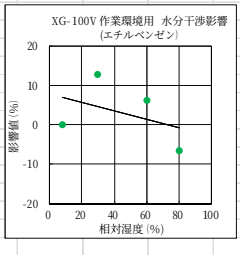


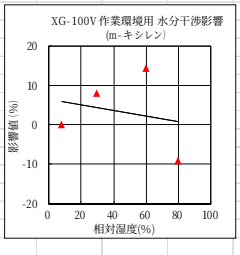


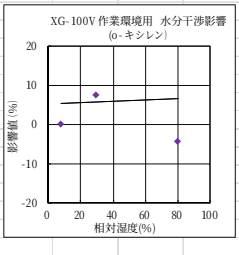


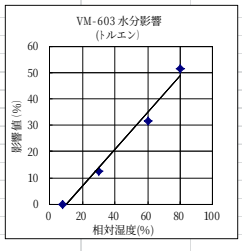












(2)結果のまとめ

表６－14 に水分干渉影響試験結果をまとめた。

表６－14　干渉影響試験（水分）結果まとめ

実証製品	結果まとめ
XG-100V 室内環境用	水分濃度 RH8%の測定値を 100（各濃度 10ppb）とした場合の相対湿度 30%、60%、80%における最大偏差は、トルエン 5.2%、エチルベンゼン -1.9%、*m*-キシレン -15.9%、*o*-キシレン -17.9%、スチレン -23.9%であった。
XG-100V 作業環境用	水分濃度 RH8%の測定値を 100（各濃度 10ppb）とした場合の相対湿度 30%、60%、80%における最大偏差は、メチルエチルケトン -25.5%、トルエン 14.6%、エチルベンゼン 12.9%、*m*-キシレン 14.4%、*o*-キシレン 20.9%であった。
VM-603	水分干渉影響としては、ゼロ点及びスパン点において、同じレベルの影響値が確認された。このため影響値の表現としては、試験対象レンジである、100ppm に対する影響値として記載した。相対湿度 30%、60%、80%における影響値は、それぞれ 12.5%、31.5%、51.5%であったが、本来装置の実使用条件としては、ゼロ点を相対湿度 10%以下で校正した場合には、相対湿度 60%及び 80%の試験ガスでは湿度エラーを表示し計測しない（再校正）ため、実質的な影響値としては、相対湿度 30%における 12.5%となった。

6.4　応答時間試験

90%応答時間は各試験用ガスの繰返し性試験時に実施した。試験結果を表６－15 に示した。

XG-100V は設定により変更できるが、本実証試験では、室内環境用が 30 分に１回、作業環境用が 25 分に 1 回の計測インターバルであった。また、連続計測を実施する場合には各測定の間隔を 10 分から 15 分あける必要があるとされている。

VM-603 も設定により変更できるが、本実証試験では 30 秒とした。

表６－15　応答時間結果まとめ

実証製品	結果まとめ
XG-100V 室内環境用	測定周期 30 分
XG-100V 作業環境用	測定周期 25 分
VM-603	30 秒

6.5 再現性（ドリフト）試験

試験スタート時と終了前での校正用ガスの指示値を表６－16 に示した。

実証試験は XG-100V に関しては、30 分（25 分）に 1 回のサンプリング周期で、かつ自動サンプリング機能があるため、試験効率を考慮してテドラバッグを使用した試験を計画していたが、試験用ガスの安定性が確認できなかったため、テドラバッグの使用を中止し、最初の計画であった連続発生させたガスを採取する方法で試験を実施した。

このため、試験開始時の校正はテドラバッグを使用した校正を行ったが、その後試験方法の標準をボンベガスを直接導入する方法としてため、XG-100V 作業環境用についてはボンベガス直接導入によるクロマトを使用して再校正した。また、XG-100V 室内環境用の装置については、スチレンのみ絶対値が大きかったため、ボンベガス直接導入によるクロマトにより再校正を実施した。

表６－16　再現性試験結果

10.再現性試験

10-1 再現性試験<XG-100V　室内環境 低濃度用>

試験日:2013年12月12日(木)　開始　室温:23.5℃、湿度:38.0%、大気圧:1017.5hPa
試験日:2013年12月20日(金)　終了　室温:21.5℃、湿度:30.0%、大気圧:1006.1hPa

ガスの種類	ガス名	濃度 ppm	濃度 混合ガス各濃度(ppm)	濃度 ppmC	時刻	TD製 FID 基準機 ppmC	XG-100V(室内環境低濃度用) GC+半導体センサ 420秒 トルエン ppb	810秒 エチルベンゼン ppb	1015秒 m-キシレン ppb	1175秒 o-キシレン ppb	スチレン ppb	XG-100V(作業環境高濃度用) GC+半導体センサ 215秒 メチルエチルケトン ppm	420秒 トルエン ppm	810秒 エチルベンゼン ppm	1015秒 m-キシレン ppm	1175秒 o-キシレン ppm	VM-603 干渉増幅反射法 トルエン ppm
ゼロ				12/12	14:30	1											
スパン調整	②VOC_5種混合			12/12	16:20	6	47.2	29.2	25.5	19.0	45.4						
スパン調整	②VOC_5種混合			12/20	12:50	7	59.3	37.1	26.8	22.2	50.7						
				12/20	14:10	2											
感度比(試験開始時を100として、試験終了時の変化率							25.6	27.1	5.1	16.8	11.7						

※2　XG-100V低濃度用スパンガスはボンベ②をDryベースで使用

10-2 再現性試験<XG-100V　作業環境 高濃度用>

試験日:2013年12月12日(木)　開始　室温:23.5℃、湿度:38.0%、大気圧:1017.5hPa
試験日:2013年12月20日(金)　終了　室温:21.5℃、湿度:30.0%、大気圧:1006.1hPa

ガスの種類	ガス名	濃度 ppm	濃度 混合ガス各濃度(ppm)	濃度 ppmC	時刻	TD製 FID 基準機 ppmC	XG-100V(室内環境低濃度用) GC+半導体センサ 420秒 トルエン ppb	810秒 エチルベンゼン ppb	1015秒 m-キシレン ppb	1175秒 o-キシレン ppb	スチレン ppb	XG-100V(作業環境高濃度用) GC+半導体センサ 215秒 メチルエチルケトン ppm	420秒 トルエン ppm	810秒 エチルベンゼン ppm	1015秒 m-キシレン ppm	1175秒 o-キシレン ppm	VM-603 干渉増幅反射法 トルエン ppm
スパン調整	⑦VOC_5種混合ボンベ	-	15.0	12/13	12:22	518						16.656	23.009	17.588	15.684	15.206	
スパン調整	⑦VOC_5種混合ボンベ	-	15.0	12/20	12:16	518						18.935	35.118	27.271	23.944	22.638	
感度比(試験開始時を100として、試験終了時の変化率												13.7	52.6	55.1	52.7	48.9	

※3　XG-100V高濃度用スパンガスはボンベ⑦をDryベースで使用

10-3 再現性試験<VM-603>

試験日:2013年12月10日(火)　開始　室温:21.5℃、湿度:30.0%、大気圧:996.5hPa
試験日:2013年12月20日(金)　終了　室温:21.5℃、湿度:30.0%、大気圧:1006.1hPa

ガスの種類	ガス名	濃度 ppm	濃度 混合ガス各濃度(ppm)	濃度 ppmC	時刻	TD製 FID 基準機 ppmC	XG-100V(室内環境低濃度用) GC+半導体センサ 420秒 トルエン ppb	810秒 エチルベンゼン ppb	1015秒 m-キシレン ppb	1175秒 o-キシレン ppb	スチレン ppb	XG-100V(作業環境高濃度用) GC+半導体センサ 215秒 メチルエチルケトン ppm	420秒 トルエン ppm	810秒 エチルベンゼン ppm	1015秒 m-キシレン ppm	1175秒 o-キシレン ppm	VM-603 干渉増幅反射法 トルエン ppm
ゼロ調整	Air	0.0	-	12/10	15:50	0											2
スパン調整	④トルエン	88.3	-	12/10	16:00	607											90
ゼロ調整	Air	0.0	-	12/20	11:50	0											6
スパン調整	④トルエン	88.3	-	12/20	12:00	614											94
感度比(試験開始時を100として、試験終了時の変化率						ゼロ点											4.5
						スパン点											0.0

※1　VM-603用スパンガスは106ppmトルエン1000ml＋精製空気200ml(加湿)

表６－17　応答時間結果まとめ

実証製品	結果まとめ
XG-100V 室内環境用	試験期間中の 8 日間におけるスパン点感度変化は 5.1%～27.1%であった。
XG-100V 作業環境用	試験期間中の 8 日間におけるスパン点感度変化は 13.7%～55.1%でメチルエチルケトン以外の４成分では、感度が約 1.5 倍になった。
VM-603	試験期間中の 10 日間におけるゼロ点変化は 4.5%で、スパン点（幅）は 0%であり、良好な安定性だった。

6.6 実証試験結果まとめ

表６－18　実証試験結果まとめ（1）

視点	XG-100V　室内環境用　結果まとめ
信頼性	繰返し性はスパンガス濃度各 100ppb の低濃度で実施したが、良好な性能を有していた。直線性については濃度の高い領域で誤差が大きくなったが、全体的には良好であった。干渉成分の影響については、酸素、二酸化炭素、水分ともに、ゼロ点における影響は無かった。スパン点においてはデータとしては変動があるように見えるが、いずれも繰返し性の精度範囲内の変動であるが、トルエンに関しては、二酸化炭素の影響が見られた。応答時間はクロマトの分離時間で決まっている。ドリフトについては、ゼロ点は無いため、スパン点の変化となるが、感度が上昇している測定成分と、感度が低下している測定成分があり、最大で 40%程度の感度変化があった。
実用性	実証試験では、トルエン、エチルベンゼン、*m*-キシレン、*o*-キシレン、スチレンの 5 成分を測定対象とした装置の試験を実施した。測定対象によりガスクロの分離時間が異なるため、測定時間も変動する。今回試験した装置は 30 分で、連続計測する場合は各測定の間隔が 15 分に設定されていた。装置の制御や濃度演算は全てパソコンからのコントロールとなり、装置は AC100V が必要なため、オンサイトでの使用はできない。また、装置を使用していない場合も、本体を電源に接続しておく必要がある。 測定中はパソコンの画面にクロマトグラムがリアルタイムで表示されるため、計測の状況が見えてわかりやすい。
簡便性	操作手順は一度使用してからは、簡単かつ容易である。 取扱説明書（操作マニュアル）は６０頁あり、わかりやすく記載されている。また、校正及び測定方法に関するクイックマニュアルが別途作成されており、使用しやすい。 測定は、シリンジを使用して注入する方法と、内臓ポンプによる連続自動測定が出来る仕様があり、用途に応じて使用できる。試験では連続自動測定方式を使用したが、操作は非常に簡易であった。 データはエクセルに保存が可能で、またクロマトグラムの保存も可能で、対話形式で操作しやすい。 価格：240 万円（参考市場価格） 質量：約 10Kg 電源：AC100V 暖機時間：30 分

表６－19　実証試験結果まとめ（2）

視点	XG-100V 作業環境用　結果まとめ
信頼性	繰返し性は、スパンガス濃度各 15ppm のガスで実施したが、良好な性能を有していた。直線性については濃度の高い領域で誤差が大きくなったが、全体的には良好であった。干渉成分の影響については、酸素、二酸化炭素、水分ともに、ゼロ点における影響は無かった。スパン点においてはデータとしては変動があるように見えるが、いずれも繰返し性の精度範囲内の変動であると思われるが、メチルエチルケトンに関しては、酸素、二酸化炭素にて大きな影響が見られた。応答時間はクロマトの分離時間で決まっている。ドリフトについては、ゼロ点は無いため、スパン点の変化となるが、メチルエチルケトンを除く４成分で 50%の感度上昇が見られた。
実用性	実証試験では、メチルエチルケトン、トルエン、エチルベンゼン、*m*-キシレン、*o*-キシレンの 5 成分を測定対象とした装置の試験を実施した。測定対象によりガスクロの分離時間が異なるため、測定時間も変動する。今回試験した装置は 25 分で、連続計測する場合は各測定の間隔が 15 分に設定されていた。装置としては、用途に応じ他にも約 15 成分の VOC を選択可能な仕様となっており、使用用途に応じた選定ができる。 装置の制御や濃度演算は全てパソコンからのコントロールとなり、装置は AC100V が必要なため、オンサイトでの使用はできない。また、装置を使用していない場合も、本体を電源に接続しておく必要がある。 測定中はパソコンの画面にクロマトグラムがリアルタイムで表示されるため、計測の状況が見えてわかりやすい。
簡便性	操作手順は一度使用してからは、簡単かつ容易である。 取扱説明書（操作マニュアル）は６０頁あり、わかりやすく記載されている。また、校正及び測定方法に関するクイックマニュアルが別途作成されており、使用しやすい。 測定は、シリンジを使用して注入する方法と、内臓ポンプによる連続自動測定が出来る仕様があり、用途に応じて使用できる。試験では連続自動測定方式を使用したが、操作は非常に簡易であった。 データはエクセルに保存が可能で、またクロマトグラムの保存も可能で、対話形式で操作しやすい。 価格：240 万円（参考市場価格） 質量：約 10Kg 電源：AC100V 暖機時間：30 分

表６－20　実証試験結果まとめ（3）

視点	VM-603 結果まとめ
信頼性	試験を実施した、繰返し性、直線性、干渉成分の影響（酸素、二酸化炭素）、応答時間、再現性ともに、非常に良好な性能を有していた。干渉成分の影響（水分）は見られたが、ゼロ校正時とサンプル測定時の湿度差が発生した場合の対処方法について、取扱説明書に「湿度誤差と調整方法に関して」記載されており、記載されている方法、手順により校正を実施すれば、実使用上は問題ないと思われる。
実用性	測定結果は校正用ガスのトルエン換算濃度であり、トルエン以外の各種 VOC の濃度値を測定したい場合は、各種ガスの換算係数（VOC ファクター）を使用して計算を行う必要がある。換算係数は、取扱説明書にもテーブルとして示されており、実証試験に使用したガスを例に計算を実施した結果、計算値と指示値は非常に良い相関が得られた。なお、換算係数は本機のメニュー内で任意に設定することができる。
簡便性	操作手順は簡単かつ容易である。 濃度やシーケンス表示部もシンプルでわかりすい。暖機も不要で、応答も早いため、電源投入後、速やかに測定が可能である。 価格：オープン価格（参考市場価格） 質量：約 3.5Kg 電源：AC100V 暖機時間：特に必要なし

７．データの品質管理、監査

実証試験の実施にあたっては、実証試験計画及び品質管理マニュアルに基づきデータの品質管理を行った。また、実証試験終了後に、品質管理グループによる監査を実施し、現場にて指示値を読み取り Excel File に記入した値と、データロガーに保存したデータの値とのクロスチェックを実施すると共に、実証試験が適切に行われていたことを確認した。